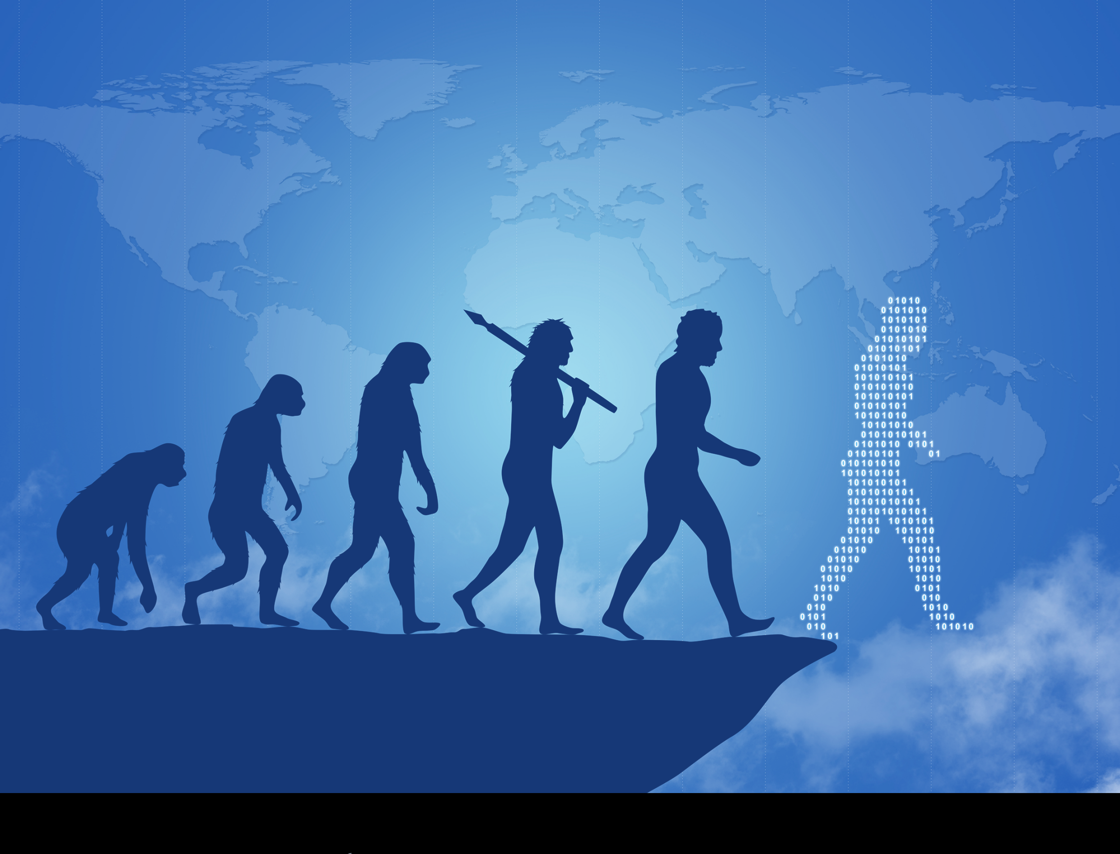


مقدمة قصيرة جدًّا

تطوُّر الإنسان

برنارد وود

تطوُّر الإنسان

تطوُّر الإنسان

مقدمة قصيرة جدًّا

تأليف
برنارد وود

ترجمة
زينب عاطف

مراجعة
محمد فتحي خضر



تطوُّر الإنسان

برنارد وود

Human Evolution

Bernard Wood

الطبعة الأولى ٢٠١٦م
رقم إيداع ٢٣٥٢٥ / ٢٠١٥
جميع الحقوق محفوظة للناشر مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة
المشهرة برقم ٨٨٦٢ بتاريخ ٢٦ / ٨ / ٢٠١٢

مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة
إن مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة غير مسئولة عن آراء المؤلف وأفكاره
وإنما يعبِّر الكتاب عن آراء مؤلفه
٥٤ عمارات الفتح، حي السفارات، مدينة نصر ١١٤٧١، القاهرة
جمهورية مصر العربية
تليفون: ‎+ ٢٠٢ ٢٢٧٠٦٣٥٢ **فاكس:** ‎+ ٢٠٢ ٣٥٣٦٥٨٥٣
البريد الإلكتروني: hindawi@hindawi.org
الموقع الإلكتروني: http://www.hindawi.org

وود، برنارد.
تطوُّر الإنسان: مقدمة قصيرة جدًّا/تأليف برنارد وود.
تدمك: ٩٧٨ ٩٧٧ ٧٦٨ ٤٥٥ ٢

١-الإنسان – الأصل والآثار

أ-العنوان

٥٧٣,٣

تصميم الغلاف: وفاء سعيد.

نُشر كتاب **تطوُّر الإنسان** أولًا باللغة الإنجليزية عام ٢٠٠٥. نُشرت هذه الترجمة بالاتفاق مع الناشر الأصلي.

المحتويات

شكر وتقدير	٧
١- مقدمة	٩
٢- تحديد موضعنا	١٥
٣- اكتشاف حفريات أشباه البشر وسياقها	٣١
٤- تحليل حفريات أشباه البشر وتفسيرها	٤٥
٥- أشباه البشر الأوائل المحتمَلون والمرجَّحون	٦٥
٦- أشباه البشر القدامى والانتقاليون	٧٩
٧- الإنسان قبل الحديث	٩٣
٨- الإنسان الحديث	١٠٩
جدول زمني للأفكار والأعمال العلمية المعنية بأصل الإنسان وتطوُّره	١٢٥
قراءات إضافية	١٢٩
مصادر الصور	١٣٣

شكر وتقدير

في نظر مؤلِّفٍ اعتاد على رفاهية الأبحاث الأكاديمية الطويلة والدراسات الأحادية العَرضية التي تمتدُّ لخمسمائة صفحة، وعلى الحماية التي وفَّرتها اللغة الفنية والمؤهلات العديدة؛ يُمثِّل اختزالُ تاريخ تطوُّر الإنسان ليتماشى مع قيود حجم هذه المقدمة القصيرة وأسلوبها تحديًا كبيرًا. يرجع الفضل في التغلب على هذا التحدي، إلى حدٍّ كبير، إلى إسهامات باربرا ميلر، كبير المؤلفين المساعدين معي في كتاب «علم الأجناس البشرية» (آلين وباكون، ٢٠٠٦)؛ فقد كان وضوح أسلوب الكتابة وكثير من الأفكار الواردة في هذه المقدمة القصيرة نتيجةً لتعاوننا. أتقدَّم بالشكر إلى مارك فايس وماثيو جودرام لنصائحهما القَيِّمة في مجالَي علم الوراثة وتاريخ أبحاث أصول الإنسان، على التوالي، وإلى مونيكا أولينجر لما قدَّمتْه من نُصحٍ فيما يتعلق بالأسلوب، وإلى زميلي روبن بيرنشتاين، وإلى محرر مطبعة جامعة أكسفورد مارشا فيليون، وإلى مراجع الكتاب المجهول لقراءته لمسودة الكتاب كاملةً وتقديمه اقتراحاتٍ قَيِّمةً لعمليات التنقيح. كما ساهم طلاب الدراسات العليا المشاركون في برنامج علم الحفريات البيولوجية البشرية في جامعة جورج واشنطن ومساعدي في البرنامج، فيليب ويليامز، عن قصدٍ ودون قصدٍ في تقديم معلوماتٍ ومساعدتي في العثور على ملفاتٍ وملاحظاتٍ «مفقودة». كما أُعبِّر عن امتناني لكثيرٍ من الناشرين، وعلى وجه الخصوص آلين وبيكون، لسماحهم لي بتنقيح صورٍ وأشكالٍ نُشرتْ من قبلُ واستخدامِها.

أُهدي هذا الكتاب لعائلتي وأساتذتي، الأحياء منهم والأموات، الشباب منهم والشيوخ.

الفصل الأول

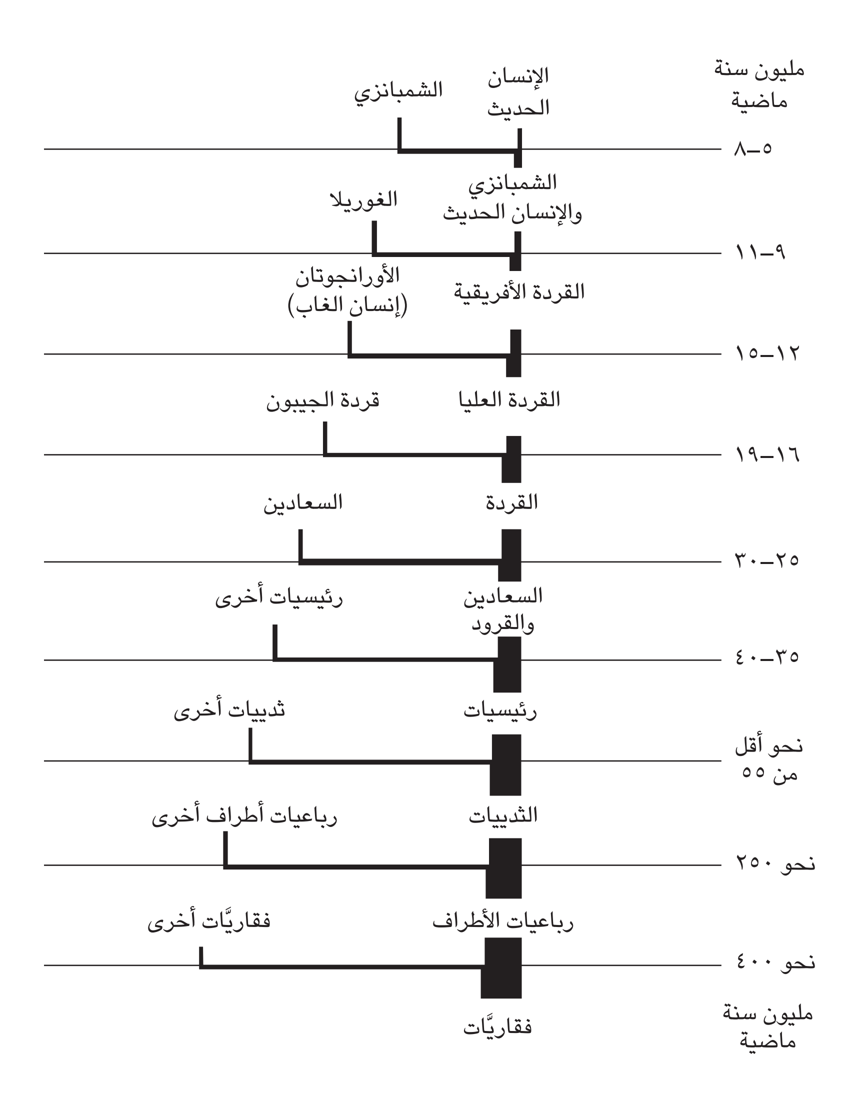
مقدمة

يُمْكِنُ اختزالُ كثيرٍ من التطوُّرات المهمة التي توصَّل إليها علماء الأحياء خلال السنوات المائة والخمسين الماضية في استعارةٍ واحدة؛ إن كل الكائنات الحية أو المنقرضة — أي كل الحيوانات والنباتات والفطريات والجراثيم والفيروسات وكل أنواع الكائنات التي عاشت في الماضي — تُوجد في مكانٍ ما على فروع «شجرة الحياة» وأغصانها.

إننا مرتبطون بكل الكائنات التي تعيش في عصرنا الحالي، وكل الكائنات التي عاشت في أي وقتٍ مضى، عبر فروع شجرة الحياة، كما أن الكائنات المنقرضة الموجودة على الفروع التي تربطنا بجذور هذه الشجرة هي أسلافنا المنقرضة. أما الكائنات المتبقية، الموجودة على فروعٍ ترتبط مباشرةً بفروعنا، فهي أنواع وثيقة الصلة بالإنسان الحديث، لكنها ليست أسلافًا للبشر.

قد تتمثَّل النسخة «الطويلة» من تطوُّر الإنسان في رحلةٍ تبدأ منذ نحو ثلاثة مليارات سنةٍ عند قاعدة شجرة الحياة مع أبسط أشكال الحياة. سنمرُّ بعد ذلك صعودًا من قاعدة جذع الشجرة وصولًا إلى الجزء الصغير نسبيًّا منها الذي يحتوي على كل الحيوانات، ونستمر لنصل إلى الفرع الذي يحتوي على كل الحيوانات ذات العمود الفقري. وعند نحو ٤٠٠ مليون سنةٍ مضت سندخل الفرعَ الذي يحتوي على الفقاريات ذات الأطراف الأربعة، ثم نجد عند نحو ٢٥٠ مليون سنةٍ مضت الفرعَ الذي يحتوي على الثدييات، ثم نجد فرعًا رفيعًا يحتوي على إحدى مجموعات الثدييات الفرعية التي تُسمى الرئيسيات. وعند قاعدة فرع الرئيسيات هذا يفصلنا عن العصر الحالي على الأقل من ٥٠ إلى ٦٠ مليون سنة.

يأخذنا الجزء الثاني من هذه النسخة «الطويلة» من رحلة تطوُّر الإنسان بالتبعية إلى فروع السعادين والقردة، ثم إلى فروع القردة العليا في شجرة الحياة. في وقتٍ ما بين ١٥ و١٢ مليون سنةٍ مضتْ ننتقل إلى الفرع الصغير الذي أدَّى إلى ظهور الإنسان



شكل ١-١: مخططٌ لجزء الفقاريات في شجرة الحياة يركز على الفروع التي أدَّت إلى الإنسان الحديث.

الحديث المعاصر والقردة الأفريقية التي تعيش حاليًّا. في الفترة بين ١١ و٩ ملايين سنةٍ مضت انفصل فرع الغوريلا ليترك فرعًا واحدًا رفيعًا يضم أسلاف كلٍّ من الشمبانزي والإنسان الحديث الموجودَين حاليًّا. ومنذ ما يقرب من ٨ إلى ٥ ملايين سنةٍ انقسم هذا الفرع الصغير للغاية إلى غصنين، ينتهي أحدهما على سطح شجرة الحياة ويحتوي على الشمبانزي الموجود حاليًّا، ويؤدِّي الآخر إلى الإنسان الحديث. إنَّ علم الحفريات البشرية هو العلم الذي يحاول إعادةَ بناءِ تاريخ هذا الغصن الصغير المقتصر على الإنسان.

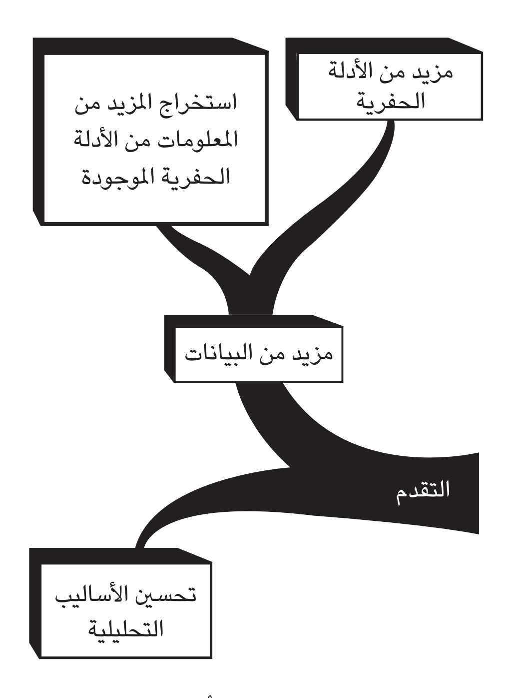
يُركِّز هذا الكتاب على المرحلة الأخيرة من رحلة تطوُّر الإنسان؛ الجزء الواقع بين أحدث سلفٍ مشتركٍ بين الشمبانزي والبشر وبين الإنسان الحديث في عصرنا الحالي. ومن أجل فَهْم هذا نحن بحاجةٍ إلى استخدام بعض المصطلحات العلمية؛ فبدلًا من الإشارة إلى «الأغصان» نحن بحاجةٍ إلى استخدام المصطلح البيولوجي المناسب «فرعٌ حيوي»، وتُسمَّى الفروع الجانبية المنقرضة «فروعٌ حيويةٌ ثانوية». يُطلَق على الأنواع الموجودة في أي مكانٍ على الغصن البشري الرئيسي، أو على فروعه الجانبية «أشباه البشر»، ويُطلَق على الأنواع المقابلة الموجودة على غصن الشمبانزي اسم «البعام».

يُوجد ثلاثة أهدافٍ لهذه المقدمة القصيرة؛ الأول هو محاولة شرح كيف يضطلع علماء الحفريات البشرية بمهمة تحسينِ فهمنا لتاريخ تطوُّر الإنسان، والثاني هو توصيل فكرةٍ عما نعتقد أننا نعرفه بشأن تاريخ تطوُّر الإنسان، والثالث هو محاولة إعطاء فكرةٍ عن أماكن وجود الفجوات الكبرى في معرفتنا.

إننا نستخدم استراتيجيتين أساسيتين من أجل تحسين فهمنا لتاريخ تطوُّر الإنسان؛ تتمثَّل الأولى في الحصول على المزيد من البيانات، ويمكنك الحصول على المزيد من البيانات من خلال العثور على المزيد من الحفريات، أو استخراج المزيد من المعلومات من الأدلة الحفرية الموجودة بالفعل. هذا ويمكن استخراج المزيد من الحفريات من المواقع الموجودة بالفعل، أو البحث عن مواقع جديدة. كذلك يمكنك استخراج المزيد من المعلومات من السجل الحفري الموجود باستخدام تقنياتٍ مثل الفحص المجهري المتَّحد البؤر والمسح الليزري من أجل التوصُّل إلى ملاحظاتٍ أكثرَ دقةً عن التكوين الخارجي للحفريات (مورفولوجيا الحفريات). كذلك يمكن جمع معلوماتٍ عن التكوين الداخلي والكيمياء الحيوية للحفريات. يتنوع الأمر ما بين استخدام أساليب التصوير الطبي غير الجراحي، مثل التصوير المقطعي المُحوسب من أجل الحصول على معلوماتٍ عن تكويناتٍ مثل الأذن الداخلية، واستخدام أنواعٍ جديدةٍ من المجاهر من أجل فحص التشريح المجهري للأسنان،

وأحدث تقنيةٍ في علم الأحياء الجزيئي من أجل رصد كمياتٍ صغيرةٍ من الحمض النووي منقوص الأكسجين (دي إن إيه) في الحفريات.

أما الاستراتيجية الثانية المتبَعة لتقليل جَهْلِنا بشأن تاريخ تطوُّر الإنسان فهي تحسينُ أساليبِ تحليلِ البيانات الموجودة لدينا. تتراوح هذه التحسينات بين استخدام أساليبَ إحصائيةٍ أكثر فاعلية واستخدام أساليبَ جديدةٍ للتحليل الوظيفي. يحاول الباحثون كذلك تحسين طرق بناء الفرضيات واختبارها بشأن عدد الأنواع في السجل الحفري لأشباه البشر، وبشأن علاقة هذه الأنواع بعضها ببعضٍ وبالإنسان الحديث والشمبانزي.



شكل ١-٢: يُظهر الرسم كيف يمكن إحراز تقدُّمٍ في أبحاث علم الحفريات البشرية.

سوف أبدأ الفصل الثانيَ باستعراض تاريخ كيفية إدراك الفلاسفة ثم العلماء أن الإنسان الحديث جزء من العالم الطبيعي. بعد ذلك سأشرح سبب اعتقاد العلماء بأن

الشمبانزي أقرب صلةً بالإنسان الحديث من الغوريلا، وسبب اعتقادهم بأن السلف المشترك للشمبانزي/الإنسان قد عاش بين ٨ و٥ ملايين سنةٍ مضت.

كما سأستعرض في الفصل الثالث مجموعة الأدلة التي يمكن استخدامها في التقصِّي عن الشكل المحتمَل لفرع أشباه البشر الحيوي، الذي يبلغ من العمر بين ٨ و٥ ملايين سنة. فهل هو فرع «كثيف الأوراق»، أم هو فرع مستقيم مثل جِذْع نباتٍ ضعيف؟ وما مقدار ما نستطيع إعادة بنائه منه عن طريق دراسة التنوُّع في الإنسان الحديث؟ وما الذي يجب التحقُّق منه عن طريق البحث عن حفرياتٍ وأدلةٍ أثريةٍ والعثور عليها ثم تفسيرها؟ وأين يبحث الباحثون عن مواقعَ جديدةٍ للحفريات، وكيف يؤرخون لهذه الحفريات التي يجدونها؟ سأشرح في الفصل الرابع كيف يُقرِّر الباحثون عدد الأنواع الموجودة داخل الفرع الحيوي لأشباه البشر، وأستعرض كذلك الطرقَ التي يستخدمونها في تحديد عدد الفروع الحيوية الفرعية الموجودة لأشباه البشر، وكيف يرتبط بعضها ببعض.

في الفصل الخامس سأستعرض أشباه البشر الأوائل «المحتمَلين» و«المرجَّحين»؛ فيستعرض الفصلُ أربعَ مجموعاتٍ من الحفريات التي تُمثِّل كل أصنوفةٍ «مرشحة» يُقترَح أنها تقع عند قاعدة فرع أشباه البشر الحيوي. ثم في الفصل السادس أفحص أشباه البشر «القدامى» و«الانتقاليين»، وتتمثَّل هذه في أصنوفاتٍ حفريةٍ تنتمي على نحوٍ شبه مؤكَّدٍ إلى فرع أشباه البشر الحيوي، لكن لا يزال الشبه بينها وبين الإنسان الحديث بعيدًا جدًّا. أما الفصل السابع فيُلقي نظرةً على أشباه البشر الذين يعتقد العلماء أنهم أول أعضاء جنس الإنسان (الهومو)؛ ونطلق على هؤلاء اسم الإنسان «قبل الحديث»؛ فأبحث في أقدم الأدلة الحفرية للإنسان قبل الحديث المستخرَجة من أفريقيا، ثم أتتبَّع الإنسان مع خروجه من أفريقيا إلى باقي أنحاء العالم القديم.

يعرض الفصل الثامن الأدلة على أصل الإنسان الحديث تشريحيًّا — أو ما يُعرف باسم الإنسان العاقل — وهجراته التالية؛ متى وأين عثرنا على أقدم أدلةٍ حفريةٍ للإنسان الحديث تشريحيًّا؟ وهل حدث التحوُّل من الإنسان قبل الحديث إلى الإنسان الحديث تشريحيًّا عدة مراتٍ وفي عدة مناطقَ مختلفةٍ في العالم؟ أم هل ظهر الإنسان الحديث تشريحيًّا مرة واحدة وفي مكانٍ واحد، ثم انتشر، إما عن طريق الهجرة أو عن طريق التزاوُج الداخلي؛ بحيث حلَّ الإنسان الحديث في النهاية محل السكان المحليين من الإنسان قبل الحديث؟

أخيرًا، ما الذي لن يشتمل عليه هذا الكتاب؟ إن هذه المقدمة القصيرة جدًّا عن «تطوُّر الإنسان» ستُركِّز على الجوانب الجسدية وليس الثقافية لتطوُّر الإنسان. هذا الجانب الثاني يُشار إليه عادةً بمصطلح «علم آثار ما قبل التاريخ» وهو موضوعُ كتابٍ منفصل من هذه السلسلة عنوانه «ما قبل التاريخ».

الفصل الثاني

تحديد موضعنا

قبل أن يبدأ الباحثون بزمنٍ طويلٍ في جَمْع الأدلة المادية على أَوْجُه الشبه المتعددة بين الإنسان الحديث والحيوانات الأخرى، وقبل أن يضع تشارلز داروين وجريجور مندل أُسُس فهمنا للمبادئ والآليات التي يقوم عليها الترابط في عالم الأحياء؛ كان فلاسفة الإغريق قد توصَّلوا إلى أن البشرية الحديثة كانت جزءًا من العالم الطبيعي، وليست منفصلةً عنه. متى إذنْ بدأتْ عملية استخدام العقل في محاولة فَهْم أصول الإنسان، وكيف تطوَّرت؟ ومتى طُبق الأسلوب العلمي لأول مرةٍ في دراسة تطوُّر الإنسان؟

قدَّم أفلاطون وأرسطو في القرنين الخامس والسادس قبل الميلاد أوَّل أفكارٍ مسجَّلةٍ عن أصل البشرية؛ إذ أشار هذان الفيلسوفان الإغريقيان إلى أن العالم الطبيعي بأكمله، بما في ذلك الإنسان الحديث، يُشكِّل نظامًا واحدًا؛ يعني هذا أن الإنسان الحديث لا بد أنه نشأ تمامًا مثل الحيوانات الأخرى. وقد اقترح الفيلسوف الروماني لوكريتيوس، الذي كتب مؤلفاته في القرن الأول قبل الميلاد، أن البشر القدامى لم يكونوا يُشبهون الرومان المعاصرين، وقال إن أسلاف البشر كانوا سكانَ كهوفٍ يُشبهون الحيوانات، ولم يملكوا أدواتٍ أو لغة. لقد رأى كلٌّ من المفكرين الإغريق والرومان القدامى أن صُنع الأدوات والنار واستخدام اللغة الشفهية عناصرُ أساسية للبشرية؛ ومن ثَمَّ نشأتْ فكرة تطوُّر الإنسان الحديث من شكلٍ بدائيٍّ أقدم في الفكر الغربي في وقتٍ مبكر.

(١) الإيمان يحلُّ محل المنطق

عقب انهيار الإمبراطورية الرومانية في القرن الخامس الميلادي حلَّت محلَّ الأفكار الإغريقية الرومانية عن خلق العالم والبشرية القصةُ المذكورةُ في سِفر التكوين؛ وبذا حلَّت التفسيراتُ الدينيةُ محلَّ التفسيرات المنطقية.

إن الأجزاء الرئيسية في هذه القصة معروفة؛ فقد خلق الله البشر في شكل رجل، هو آدم، ثم سيدة؛ حواء. ولأن آدم وحواء كانا من صُنع الله لم يكن بُدٌّ من أن يُزوَّدا باللغة والعقول العاقلة والمثقفة. ووفقًا لهذه النسخة من أصول الإنسان، استطاع البشر الأوائل الحياة معًا في انسجام، وكانوا يمتلكون جميع القدرات العقلية والخُلقية التي تجعلهم — وفقًا لرواية الإنجيل — أعلى مكانةً من الحيوانات الأخرى وتُميِّزهم عنها.

أما تفسير الإنجيل للأعراق المختلفة للإنسان الحديث، فهو أنها نشأتْ عندما هاجرت ذرية نُوحٍ إلى أجزاءٍ مختلفةٍ من العالم عقب الطوفان العظيم الأخير المذكور في الإنجيل. نحن نُطلق على أي شيءٍ بالغ القدم كلمة «عتيق»، أو يرجع تاريخه إلى «ما قبل الطوفان». كما كان لتفسيرات خلق عالم الكائنات الحية التي تشتمل على حدوث فيضاناتٍ متتاليةٍ دلالاتٌ للعلم الذي سيُعرف فيما بعدُ باسم علم الحفريات؛ فكل الحيوانات التي تُخلق عقب أحد الفيضانات لا بد أن تموت في وقت حدوث الفيضان التالي؛ لذا لا يمكن أبدًا أن تكون حيوانات «ما قبل الطوفان» قد عاشتْ مع الحيوانات التي حلَّت محلها. وسنعود إلى الحديث في هذا الشأن والدلالات الأخرى لنظرية تأثير الطوفان العظيم في موضعٍ لاحقٍ من هذا الفصل.

احتوى الإنجيل أيضًا على تفسيرٍ للتنوُّع الغني في لغات البشر؛ فيقول إنَّ الله أراد زيادة الارتباك بين الناس الذين يبنون برج بابل، وإنه فعل ذلك عن طريق إيجادِ لغاتٍ لا يفهم بعضُهم بعضًا بها. وفي رواية سِفْر التكوين لأصول الإنسان كان نجاح إغواء الشيطان لآدم وحواء في جنة عدن هو ما أجبرهما وذريتَهما على أن يتعلَّموا من جديدٍ الزراعةَ وتربية الحيوانات. وكان لزامًا عليهم إعادة اختراع كل الأدوات اللازمة للحياة المتحضرة.

أيَّد فلاسفة الغرب الذين عاشوا في العصور الوسطى والفترة التالية لها مباشرة (من القرن الخامس وحتى القرن الثاني عشر) — باستثناء عددٍ قليلٍ للغاية منهم — تفسيرَ الكتاب المقدس لأصول الإنسان، لكن تغيَّر هذا مع إعادة اكتشاف الفلسفة الطبيعية ونموِّها السريع، وهي ما عُرف فيما بعدُ بمصطلح العلم. لكن للمفارقة لم يمضِ وقت طويل على بدء تطبيق المنهج العلمي على دراسة أصول الإنسان في القرنين التاسع عشر والعشرين حتى استجابت بعض المجموعات الدينية لمحاولات العلماء تفسيرَ الإنجيل على نحوٍ أقل حَرْفيةً بالتشدُّد أكثر بشأن حرفية الكتاب المقدس. ونشأ من رد الفعل هذا نظرية الخَلْق، وما يُعرف خطأً ب «علم الخَلْق».

خلال العصور الوسطى لم ينجُ إلا عددٌ قليل للغاية من النصوص الإغريقية الكلاسيكية في أوروبا. قرأ الفلاسفة والعلماء المسلمون هذه النصوص الباقية واحترموها، وترجموا بعضًا منها إلى اللغة العربية. وعندما طُرد المسلمون من إسبانيا في القرن الثاني عشر الميلادي كان لدى بعض علماء القرون الوسطى المسيحيين فضولٌ كافٍ لترجمة هذه المخطوطات من العربية إلى اللاتينية، وكان بعض هذه المخطوطات يتحدث عن العالم الطبيعي، بما في ذلك أصل الإنسان. على سبيل المثال، دمج الفيلسوف الإيطالي المسيحي توما الأكويني في القرن الثالث عشر الأفكارَ الإغريقيةَ عن الطبيعة والإنسان الحديث مع بعض التفسيرات المسيحية القائمة على الإنجيل. وقد وضعت أعمالُ توما الأكويني ومعاصريه الأسسَ التي قام عليها عصر النهضة، عندما أُعيد إدخال العلم والتعلم المنطقي إلى أوروبا.

(٢) إعادة ظهور العلم

كان الابتعادُ عن الاعتماد على العقيدة الإنجيلية مهمًّا بدرجةٍ كبيرةٍ للمهتمين بما نُطلِق عليه حاليًّا اسم العلوم الطبيعية، مثل علم الأحياء وعلوم الأرض. وقد كان لرجلٍ إنجليزي، هو فرانسيس بيكون، تأثير كبير على أسلوب تطوُّر البحث العلمي. يستخدم علماء اللاهوت أسلوب الاستنتاج؛ فيبدءون باعتقادٍ ما ثم يستنتجون العواقب المترتبة على هذا الاعتقاد. أما بيكون فقد اقترح أن يعمل العلماء بطريقةٍ مختلفةٍ أطلق عليها اسم «الاستقراء». يبدأ الاستقراء بملاحظات، يُطلق عليها أيضًا أدلة أو «بيانات»، ثم يخترع العلماء تفسيرًا، يُطلق عليه «فرضية»، من أجل تفسير هذه الملاحظات، ثم يختبرون هذه الفرضية عن طريق التوصُّل إلى مزيدٍ من الملاحظات، أو عن طريق إجراء تجارب، في حالة علوم مثل الكيمياء والفيزياء والأحياء. وأسلوب الاستقراء هذا في التعامل مع الأشياء هو الطريقة التي يُفترض بالعلوم المتضمنة في أبحاث تطوُّر الإنسان استخدامها.

لخَّص بيكون اقتراحاته بشأن الطريقة التي يجب دراسة العالم بها في مجموعةٍ من الحِكَم، عرَضها في كتابٍ بعنوان «نوفوم أورجانوم» أو «اقتراحات واقعية لتفسير الطبيعة»، نُشر في عام ١٦٢٠. كانت رسالته فيه بسيطة: لا تَكْتَفِ بالقراءة عن تفسيرٍ في أحد الكتب؛ فعليك الخروج وتسجيل ملاحظاتٍ والبحث في الظاهرة بنفسك، ثم وضع فرضياتٍ واختبار هذه الفرضيات.

(٣) التشريح يتخذ شكلًا علميًّا

قبل أن ينشر بيكون هذه النصيحة بنحو ثلاثة أرباع قرنٍ كان قد حدث بالفعل تغيُّرٌ كبيرٌ في مجال التشريح، وهو أكثر العلوم الطبيعية قربًا لدراسة تطوُّر الإنسان، وكان هذا التغير نتيجةً لعمل أندرياس فيزاليوس. وُلد فيزاليوس في عام ١٥١٤ في المنطقة التي تُعرف حاليًّا باسم بلجيكا، وأنهى دراسته في الطب في عام ١٥٣٧. وفي العام نفسه عُيِّن لتدريس التشريح والجراحة في مدينة بادوفا في إيطاليا.

تعلَّم فيزاليوس التشريح بالطريقة التقليدية لعصره؛ فقد كان الأستاذ يجلس على كرسيه (ومن ثَمَّ تُسمى مناصب الأساتذة «كراسي»)، ويقرأ بصوتٍ مرتفعٍ من كتابٍ دراسيٍّ متوافرٍ محليًّا فقط. وكان يجلس على بُعد مسافةٍ آمنةٍ من جسدٍ بشريٍّ شرَّحه مساعده. ولم يمضِ وقت طويل حتى أدرك فيزاليوس أن ما يخبره الأستاذ به هو وزملاءه الطلاب يختلف عما يرونه على يدِ مساعده. وفي عام ١٥٤٠ زار فيزاليوس مدينة بولونيا حيث استطاع، لأول مرة، مقارنة الهيكل العظمي لأحد السعادين بالهيكل العظمي للإنسان. وأدرك أن الكتب الدراسية التي يستخدمها أساتذته تعتمد على خلطٍ محيِّرٍ بين تشريح الإنسان والسعدان والكلب؛ لذا قرر تأليف كتابه الخاص الدقيق عن تشريح الإنسان. وكانت النتيجة كتاب «حول بناء جسم الإنسان» الذي يتكوَّن من سبعة مجلداتٍ ونُشر في عام ١٥٤٣. أجرى فيزاليوس عمليات التشريح ورسَم مسودات الرسومات التوضيحية بنفسه؛ فقد كان هذا الكتاب أحد أكبر الإنجازات في تاريخ علم الأحياء. ضمنتْ مجهوداتُ فيزاليوس الناجحة في جعْل علم التشريح أكثرَ دقةً وصولَ العلماء إلى معلوماتٍ موثوقٍ بها بشأن تكوين جسم الإنسان.

(٤) ظهور علم الجيولوجيا

أحد المجالات العلمية الأخرى ذات الصلة بالوصول في النهاية إلى دراسة أصول الإنسان هو علم الجيولوجيا (الذي يُشار إليه في الوقت الحالي عادةً ب «علم الأرض»)، وقد تطوَّر على نحوٍ تدريجيٍّ أكثر من علم التشريح. إن إحدى دلالات تفسير قصة سِفْر التكوين حرفيًّا أن العالم، ومن ثَمَّ الإنسان، لا يمكن أن يوجدا منذ زمنٍ بعيد. ثَمَّةَ تاريخ طويل من التقسيمات الزمنية القائمة على أساس الإنجيل، بَدْأً من أشخاصٍ مثل إيزيدور الإشبيلي والقديس بيدا المكرم في القرنين السادس والسابع الميلاديَّيْن على التوالي. ونُشر

أكثرها ذِكرًا على الإطلاق في عام ١٦٥٠ على يد جيمس آشر، الذي كان يتولى في هذا الوقت منصب رئيس أساقفة أرماج في أيرلندا؛ فاستخدم أرقام «المواليد» في كتاب سِفْر التكوين كي يحسب بدقةٍ سنةَ خلق الإنسان، التي كانت وفقًا لحساباته في عام ٤٠٠٤ قبل الميلاد. ثم جاء عالِم لاهوت آخر، هو جون لايتفوت من جامعة كامبريدج في إنجلترا، ونقَّح تقدير آشر وأعلن أن خلق الإنسان حدث بالضبط في الساعة التاسعة صباحًا في يوم ٢٣ من أكتوبر عام ٤٠٠٤ قبل الميلاد. قدَّم علم الجيولوجيا، وخاصةً عمل جيمس هَتون، تقويمًا بديلًا أشار فيه إلى أن تاريخ وجود الأرض وسكَّانها أقدم من هذا بكثير.

تأثَّر تطوُّر علم الجيولوجيا كثيرًا بالثورة الصناعية؛ إذ أعطتْ عمليات الحفر التي اشتملت عليها عمليات إنشاء «مسارات» لحفر القنوات وإقامة السكك الحديدية للجيولوجيين الهواة؛ فرصةً لرؤية التكوينات الصخرية التي كانت مخبأةً من قبل؛ فمهَّد الجيولوجيون الرواد أمثال ويليام سميث وجيمس هتون الطريقَ أمام تشارلز لايل في عام ١٨٣٠ ليُقدِّم نسخةً منطقيةً عن تاريخ الأرض في كتابه «مبادئ الجيولوجيا». أثَّر كتاب لايل في كثيرٍ من العلماء، منهم تشارلز داروين، وساعد في إنشاء التفسيرات القائمة على حركة المجاري المائية وسَيْر الكون على وتيرةٍ واحدةٍ باعتبارها تفسيراتٍ بديلةً عن التفسيرات الطوفانية المعتمدة على ما ورد في الإنجيل لحالة المشهد الطبيعي. أشارت تفسيرات حركة المجاري المائية إلى أن التآكُل الذي حدث بفعل الأنهار والجداول المائية قلَّل من ارتفاع الجبال وأدَّى إلى تكوُّن الأودية؛ ومن ثَمَّ لعب دورًا كبيرًا في تشكيل معالم الأرض. أما نظرية وحدة التشكُّل فقد أشارت إلى أن العلميات التي شكَّلت سطح الأرض في الماضي، مثل التآكُل وثوران البراكين، هي العمليات نفسها التي نرى تأثيرها في عصرنا الحالي. دافع لايل أيضًا عن مبدأ أن الصخور وطبقات الأرض يزيد عمرها بوجهٍ عامٍّ كلما زاد عمقها في أي تسلسلٍ جيولوجيٍّ بسيطٍ نسبيًّا. وباستثناء الاضطرابات الكبرى والواضحة والدفن المتعمَّد، فإن المبدأ نفسه ينطبق بالضرورة على أي حفرياتٍ أو أدواتٍ حجريةٍ موجودةٍ داخل هذه الصخور؛ فكلما زاد عمق حفريةٍ ما في طبقاتٍ من الصخور، زاد احتمال أن تكون أكبر سنًّا.

كانت دلالات علم الجيولوجيا الجديد عميقة. فلم تكن تُوجد حاجة إلى الاستشهاد بالفيضانات المذكورة في الإنجيل ولا التدخُّل الإلهي من أجل تفسير شكل الأرض. وقد قال الجيولوجيون الرواد في هذا الوقت أيضًا إن العمليات التي شكَّلت سطح الأرض

الحالي قد استغرقت أكثر بكثيرٍ من السنوات الستة آلاف المشار إليها ضمنيًّا في رواية سِفْر التكوين لإحداث التغييرات التي لاحظها هؤلاء الجيولوجيون الرواد.

(٥) الحفريَّات

أدرك الكُتَّاب الإغريق والرومان الكلاسيكيون وجود الحفريات، لكنهم فسَّروها في الأغلب على أنها بقايا لوحوشٍ قديمةٍ ظهرت بوضوحٍ في خرافاتهم وأساطيرهم. وفي القرن الثامن عشر بدأ الجيولوجيون تقبُّل أن التكوينات التي تُشبه الكائنات الحية الموجودة في الصخور هي بقايا لحيواناتٍ ونباتاتٍ منقرضة، وأنه لا حاجة إلى تفسير وجودها بأسبابٍ خارقةٍ للطبيعة. كما أن الربط بين الأدلة الحفرية لحيواناتٍ غريبةٍ منقرضةٍ وكائناتٍ قريبة الصلة بنماذجَ حيَّةٍ في الطبقات نفسها قد دحض فعليًّا نظرية الطوفان؛ إذ إن هذه النظرية، كما أشرت سابقًا في هذا الفصل، لم تسمح بأي خلطٍ بين الحيوانات الحديثة والقديمة أو تلك التي ظهرت قبل الطوفان العظيم.

بالإضافة إلى الاستنتاجات المهمة التي توصَّل إليها الجيولوجيون الروَّاد بشأن تاريخ الأرض؛ أثَّر العديد من العوامل الأخرى في علماء القرنين السابع عشر والثامن عشر، ودَفَعَهم إلى التفكير في بدائل لرواية سِفْر التكوين عن أصول الإنسان؛ فقد كان المستكشفون يعودون من أراضٍ بعيدةٍ برواياتٍ عن مشاهدتهم لبشرٍ معاصرين يعيشون في مآوٍ بدائيةٍ ويستخدمون أدواتٍ بسيطةً ويعيشون على الصيد وجمع الطرائد. كان هذا بعيدًا كلَّ البُعد عن حال البشر في أوطانهم؛ حتى إن الرحالة الأوروبيين وصفوا الناس الذين رأَوْهم أنهم يعيشون في حالةٍ من «الهمجية». ووفقًا لرواية سِفْر التكوين لا بد ألا يعيش أي إنسانٍ خلقه الله في هذه الحالة.

(٦) دليل مصور للحياة

كذلك جاء المستكشفون والتجار أنفسهم الذين عادوا إلى أوروبا بقصصٍ عن سلوك الناس البدائيين بأوصافٍ للعديد من النباتات والحيوانات الغريبة وبعض العيِّنات الجيدة الحفظ، وعندما أُضيفت هذه الاكتشافات إلى النباتات والحيوانات المعروفة أكثر الموجودة في أوروبا نَتَجَ عن ذلك مجموعةٌ كبيرةٌ محيرةٌ من الحياة النباتية والحيوانية. كان عالَم الكائنات الحيَّة في حاجةٍ ماسَّةٍ إلى نظامٍ يصف هذه الكائنات وينظمها. طُرح

العديد من النُّظم، أشهرها على يدِ جون راي الذي أدخل مفهوم الأنواع. ومع ذلك فإن الأسلوب الذي صمد على مرِّ السنين اخترعه عالمٌ سويديٌّ يُدعى كارل فون لينيه، ويُشتهر أكثر بصيغته اللاتينية كارولوس لينيوس.

حاولتْ أساليبُ التصنيف تجميع الأشياء المتشابهة معًا في فئاتٍ أكثر اتساعًا أو شمولًا. فكِّرْ في المثال التالي لتصنيف السيارات؛ إن للسيارات سبعة مستويات، أو فئات، تبدأ من الفئة الأكثر شمولًا وتنتهي بمجموعةٍ صغيرة، هذه الفئات هي: «المركبات» و«المركبات التي تعمل بالطاقة» و«السيارات» و«السيارات الفاخرة» و«سيارات رولز رويس» و«سيارات سيلفر شادو» و«سيارات سيلفر شادو تو موديل عام ١٩٧٠». يحدد نظام تصنيف لينيوس أيضًا سبعة مستويات؛ الفئة الأكثر شمولًا، التي تشبه «المركبات» في المثال السابق، هي المملكة، يليها الشُّعبة والطائفة والرتبة والفصيلة والجنس، ثم النوع، وهو الفئة الرسمية الأصغر على الإطلاق والأقل شمولًا. توسَّع نظام لينيوس الأصلي المكوَّن من سبعة مستوياتٍ بإضافة فئة «القبيلة» بين الجنس والفصيلة، وأيضًا عن طريق إدخال كلمة «فوق» على اسم الفئة ووضع الفئة الجديدة فوقها، وإدخال كلمتَي «تحت» و«دون» على اسم الفئة، ووضع الفئتين الجديدتين تحتها؛ وهكذا زادت هذه الإضافاتُ العددَ المحتمل للفئات تحت مستوى الرتبة إجمالًا إلى ١٢.

يُطلَق على المجموعات الموجودة في كل مستوًى من التسلسل الهرمي للينيوس اسم «المجموعات التصنيفية»، ويُطلق على كل مجموعةٍ مميزةٍ اسم «أصنوفة» (الجمع «أصنوفات»)؛ من ثَمَّ فإن نوع الإنسان العاقل (هومو سيبيان) هو أصنوفة، وكذا نوع الرئيسيات الأقدم. وعندما يُطبَّق النظام على مجموعةٍ من الكائنات ذات الصلة، فإن الأسلوب يُسمَّى تصنيف لينيوس، ويُختصر عادةً فيُقال عليه التصنيف. يُعرَف تصنيف لينيوس أيضًا باسم التصنيف الثنائي؛ بسبب تكوُّن الأسماء اللاتينية للأنواع من اسم الجنس واسم النوع (مثلًا: هومو سيبيان = الإنسان الحديث، وبان تروجلودايتس = الشمبانزي).

يمكن اختصار اسم الجنس ولكن لا يمكن اختصار اسم النوع؛ لذا يمكنك كتابة الاسم «هـ. سيبيان» و«ب. تروجلودايتس» لكن ليس «هومو س.» أو «بان ت.»؛ إذ يمكن أن يوجد اسم أكثر من نوعٍ واحدٍ داخل الجنس ويبدأ بالحرف نفسه، مثل «هومو سيبيان» و«هومو سولونسيس».

(٧) أدلة على العلاقات

إن الأشجار هي إحدى الاستعارات الشائعة الاستخدام؛ ففي الدين المسيحي، على سبيل المثال، يُرمز أحيانًا لسلسلة الوجود العظمى بالشجرة. يأتي الإنسان الحديث على قمة هذه الشجرة، في حين توجد الحيوانات التي تعيش في عصرنا الحالي داخل الشجرة على ارتفاعاتٍ تتناسب مع مستوى تعقيدها. ومع ذلك، في علوم الحياة المعاصرة ليست شجرة الحياة استعارة، وإنما تُستخدم على نحوٍ حرفيٍّ أكثر. في شجرة الحياة العلمية الحديثة يعكس الحجمُ النسبيُّ لجزء الشجرة المُعطى لأي مجموعةٍ معينةٍ من الكائنات الحية عددَ الأصنوفات، كما يعكس نمطُ التشعُّب داخل الشجرة الطريقةَ التي يرى العلماء بها وجود صلةٍ بين النباتات والحيوانات.

عندما وُضعت أولى أشجار الحياة القائمة على أساسٍ علميٍّ في القرن التاسع عشر، لم يكن بدٌّ من تقييم مدى قرب الصلة بين أي نوعين من الحيوانات باستخدام الأدلة المورفولوجية (المستمَدَّة من الشكل والتكوين)، التي يمكن دراستها بالعين المجردة أو باستخدام مجهرٍ ضوئيٍّ تقليدي؛ فكان الافتراض السائد أنه كلما زاد عدد التكوينات المشتركة زاد قرب الأغصان من بعضها داخل شجرة الحياة. وقد نتج عن التطوُّرات التي حدثت في مجال الكيمياء الحيوية خلال النصف الأول من القرن العشرين أن أصبح باستطاعة العلماء استخدام الأدلة على الخصائص الفيزيائية للجزيئات، بالإضافة إلى طريقة الأدلة المورفولوجية التقليدية هذه. إن المحاولات الأولى لاستخدام المعلومات الكيميائية الحيوية من أجل تحديدِ العلاقات اعتمدتْ على جزيئات البروتين الموجودة على سطح خلايا الدم الحمراء والموجودة داخل البلازما. وقد أكَّد هذين النوعين من الأدلة قربُ العلاقة بين الإنسان الحديث والشمبانزي.

تُمثِّل البروتينات أساسَ الآلية التي تُصنِّع الجزيئات الأخرى، مثل السكريات والدهون، التي تُصنِّع في النهاية الأنسجة التي تتكوَّن منها أجزاء أجسامنا، مثل العضلات والأعصاب والعظام والأسنان. في عام ١٩٥٣ اكتشف جيمس واطسون وفرانسيس كريك، بمساعدة روزاليند فرانكلين، أن طبيعة البروتينات — عناصر البناء الأساسية في أجسامنا — تُحدِّدها تفاصيل جزيء الحمض النووي الريبوزي المنقوص الأكسجين (دي إن إيه). وأظهر العلماء منذ ذلك الوقت أن الدي إن إيه المنقول من الوالدَين إلى أطفالهما يحتوي على تعليماتٍ مشفرة، تُسمَّى الشفرة الوراثية. يحدد هذا إلى حدٍّ كبيرٍ الشكل الذي ستصبح عليه أجسام هذه الذُّرية. أدَّت هذه التطوُّرات في علم الأحياء الجزيئي إلى أنه

بدلًا من الاعتماد في معرفة العلاقة بين الأنواع على المقارنة التقليدية للشكل، أو على فحص شكل جزيئات البروتين، يستطيع العلماء تحديد العلاقات عن طريق مقارنة الحمض النووي الذي يوضح بنية البروتينات وشكلها.

عند تطبيق هذه الأساليب؛ أولًا التشريح التقليدي، ثم فحص جزيئات البروتين، وأخيرًا مقارنة بِنْيَة الحمض النووي (سأوضح فيما يلي طريقة مقارنة الحمض النووي)، على المزيد من الكائنات في شجرة الحياة أصبح واضحًا أن أنواع الحيوانات المتشابهة في تشريحها لديها أيضًا جزيئاتٌ وتعليماتٌ وراثيةٌ متشابهة. أوضح الباحثون أيضًا أنه على الرغم من أن جناح الحشرة وذراع الحيوان من الرئيسيات يبدوان مختلفَيْن تمامًا، فإن التعليمات الأساسية نفسها تُستخدم في أثناء تكوينهما. هذا دليل آخر دامغ على أن كل الكائنات الحية مرتبطة بعضها ببعضٍ داخل شجرةِ حياةٍ واحدة. والتفسير الوحيد لهذا الترابُط الذي أثبته الفحص العلمي هو التطوُّر، والآلية الوحيدة للتطوُّر التي أثبتها الفحص العلمي هي الانتقاء الطبيعي.

(٨) التطوُّر: تفسير شجرة الحياة

يعني التطوُّرُ التغيُّرَ التدريجي. في حالة الحيوانات يعني هذا عادةً (وليس دائمًا) التغيُّرَ من حيوانٍ أقلَّ تعقيدًا إلى حيوانٍ أكثر تعقيدًا. وقد أصبحنا نعرف الآن أن معظم هذا التغيرات تحدث خلال عملية الانتواع، وهي عندما يتحوَّل نوعٌ «قديم» بسرعةٍ كبيرةٍ إلى نوعٍ «جديد» مختلف. ورغم أن الإغريق كانوا مقتنعين بفكرة أن سلوك الحيوان يمكن أن يتغير، فإنهم لم يتقبلوا أن تكوين الحيوانات — بما في ذلك الإنسان — قد تغيَّر منذ ظهورها تلقائيًّا. وفي الواقع أيَّد أفلاطون فكرة أن الكائنات الحية ثابتة لا تتغير، وأثَّرتْ آراؤه في الفلاسفة والعلماء حتى منتصف القرن التاسع عشر.

عرض عالم فرنسي يُدعى جان بابتيست لامارك في كتابه «فلسفة علم الحيوان» الذي نُشر في عام ١٨٠٩ أوَّلَ تفسيرٍ علميٍّ لشجرة الحياة. وفي العالم المتحدِّث بالإنجليزية انتشرت أفكار لامارك في كتابٍ مؤثرٍ بعنوان «بقايا التاريخ الطبيعي للخلق» (١٨٤٤). نحن نعرف أن هذا الكتاب أثَّر في رجلين، هما تشارلز داروين وألفريد راسل والاس، وهما اللذان توصَّلا — كلٌّ على حدة — إلى مفهوم أن الآلية الأساسية المحركة للتطوُّر هي الانتقاء الطبيعي.

لم يتمثَّل إسهام تشارلز داروين العلمي في طرح فكرة التطوُّر ذاتها، وإنما تمثَّل في تقديم نظريةٍ مترابطةٍ منطقيًّا عن الطريقة التي يمكن أن يحدث بها التطوُّر. فكما سنرى، تُفسِّر نظرية داروين للانتقاء الطبيعي كلًّا من التنوُّع ونمط التفرُّع في شجرة الحياة. ومن الكتب الأخرى التي أثَّرتْ في تفكير داروين كتاب روبرت مالتوس «مقال عن مبدأ السكان» (١٧٩٨)، وكتاب تشارلز لايل «مبادئ الجيولوجيا». أكَّد مالتوس على أن الموارد محدودة؛ فأشار هذا على داروين بأن عدم التوازن بين الموارد المتاحة والطلب عليها قد يكون القوةَ الدافعة وراء الانتقاء الضروري من أجل حدوث التطوُّر. أما تفسير لايل الترسيبي لتطوُّر سطح الأرض فقد كان يشبه إلى حدٍّ كبيرٍ التغيُّر التكويني التدريجي الذي اقترح داروين مسئوليته عن تغيُّر الأنواع الحالية لتُنتج أنواعًا جديدة. أيضًا من الأشياء التي حثَّت داروين على العمل أبحاثُ ويليام بيلي وفلسفته. كان بيلي مؤيدًا لفكرة أن الحيوانات متكيفة جيدًا مع بيئتها لدرجة أن هذا لا يمكن أن يكون قد حدث نتيجةً لصدفة، وقد اقترح أنها لا بد أن تكون صُمِّمت لذلك، وفي هذه الحالة لا بد لها من مصمِّم، وأن هذا المصمم لا بد أن يكون الله. حثَّ بيلي داروين على التفكير في بديلٍ لتفسيراته القائمة على فكرة الخلق.

كان لتشارلز داروين إسهامان مهمَّان في علم التطوُّر؛ الأول الاعتراف بعدم وجود حيوانَيْن متماثلَيْن؛ فلا يمكن أن يكونا نسخة طبق الأصل. والإسهام الآخر لداروين المرتبط بهذا هو فكرة الانتقاء الطبيعي. بإيجاز، تقترح فكرة الانتقاء الطبيعي أنه بسبب كَوْن الموارد محدودة، وبسبب التنوُّع العشوائي، سيكون بعض الأفراد أفضل من غيرهم في الوصول إلى هذه الموارد، عندها سيحظى هذا النوع المتغير بميزةٍ كافيةٍ تُمَكِّنه من إنتاج ذريةٍ أكثر من الأفراد الآخرين المنتمين إلى النوع نفسه. يشير علماء الأحياء إلى هذه الميزة على أنها زيادة في «صلاحية» الحيوان. تمتلئ دفاتر ملاحظات داروين بأدلةٍ على فعالية نوع الانتقاء الصناعي الذي يستخدمه مُربُّو الحيوانات ومهجِّنُو النباتات. وتمثَّلتْ عبقرية داروين في التفكير في طريقةٍ يمكن أن تحدث بها العملية نفسها طبيعيًّا.

ينجح الانتقاء، ومن ثَمَّ التطوُّر، فقط في حالة الانتقاء الطبيعي إذا ورثت الذرية الناتجة عن التزاوج بدقةٍ السمةَ أو السماتِ التي تمنح كفاءةً وراثيةً أكبر. لكن ما لم يدركه داروين (ولا أي عالمِ أحياءٍ آخر مشهورٍ من معاصريه) أنه عندما كان يضع اللمسات الأخيرة لكتابه «أصل الأنواع»، كان الأساس الوراثي للتنوُّع والقواعد الأساسية

للوراثة تُدرَس بعناءٍ في حديقة ديرٍ في مدينة برنو في المنطقة التي تُعرف حاليًّا باسم جمهورية التشيك.

(٩) ازدهار علم الوراثة

تأسس مجال علم الوراثة على أساس الاستنتاجات التي خرج بها جريجور مندل (جريجور هو الاسم الذي حصل عليه عندما أصبح راهبًا أوغسطينيًّا، أما اسمه الأول الأصلي فقد كان يوهان) حول مجموعةٍ من نباتات البازلاء التي هجَّنها صناعيًّا في حديقة ديره. قدَّم مندل نتائج تجاربه عن تهجين هذا النبات إلى جمعية العلوم الطبيعية في برنو في عام ١٨٦٥، لكنه لم يستخدم مصطلحات الجين (بمعنى أصغر وحدةٍ للوراثة) أو علم الوراثة. لم تُخترع كلمة «جين» حتى عام ١٩٠٩، بعد تسعة أعوامٍ من ملاحظة علماء التطوُّر لتجارب مندل الرائدة. وقد كان من حسن حظ مندل أن قدَّمت تجاربُه المتعددة عن تهجين النبات العديدَ من الأمثلة على الصلة الأحادية البسيطة بين الجين والسمة، ويُعرف هذا باسم تأثير الجين الواحد، أو التأثير «الأحادي الجين».

يُطلق على انقسامات مندل الثنائية؛ أصفر أو أخضر، أملس أو مجعد، اسمُ المتغيرات «المنفصلة». في علم حفريات الرئيسيات وأشباه البشر يجب علينا عادةً التعامل مع متغيراتٍ «متصلة» مثل حجم السِّن أو سُمك عظام أحد الأطراف. وتُوجد توزيعات منحنية وملساء لهذه المتغيرات، لا تشبه الأعمدة المتسقة الناتجة عن بيانات مندل. كيف نحصل إذنْ على منحنياتٍ متصلةٍ من أعمدةٍ منفصلةٍ من البيانات؟ تتمثَّل الإجابة عن هذا السؤال في أن كثيرًا من الجينات يدخل في تحديد حجم السِّن أو سُمك عظام أحد الأطراف؛ لذلك ما يبدو منحنيًا هو في الواقع مزيج من مجموعاتٍ كثيرةٍ من الأعمدة.

(١٠) أقرباؤنا المقربون

منذ وقتٍ قريبٍ كان من شأن أيِّ كتابٍ عن أصول الإنسان أن يخصِّص عددًا كبيرًا من الصفحات لوصف الأدلة الحفرية على تطوُّر الرئيسيات. ويرجع هذا جزئيًّا إلى افتراض أنه في كل مرحلةٍ من تطوُّر الرئيسيات من الممكن الإشارة إلى إحدى حفريات الرئيسيات بوصفها السلف المباشر للإنسان الحديث. ومع ذلك، أصبحنا الآن نعرف أنه، لعدة أسباب، من غير المحتمل أن تكون الرئيسيات العليا الموجودة حاليًّا قد انحدرتْ من كثيرٍ

من هذه الأصنوفات. بدلًا من ذلك سيركِّز هذا الكتاب على ما نعرفه حاليًّا عن التطوُّر والعلاقات بين القردة العليا. سيستعرض الكتاب منذ متى عرف علماء الغرب عن القردة العليا، وسيُظهر كيف تغيَّرت الأفكار بشأن علاقتها بعضها ببعضٍ وبالإنسان الحديث. كذلك سيستعرض أيٌّ من القردة العليا الموجودة حاليًّا أقرب صلةً بالإنسان الحديث.

من بين الروايات عن الحيوانات الغريبة التي سردها المستكشفون والتجار عند عودتهم إلى أوطانهم كانت أوصاف ما نعرفه الآن بالقردة العليا؛ وهي الشمبانزي والغوريلا من أفريقيا، والأورانجوتان من آسيا. أشار أرسطو إلى «القِرَدَة» وإلى «السعدان» و«البابون» في كتابه «تاريخ الحيوان»، وكانت «القِرَدَة» التي أشار إليها هي نفسها «القِرَدَة» التي شرَّحها علماء التشريح الأوائل، فكانت عبارة عن قِرَدَة مكاك قصيرة الذيل مأخوذة من شمال أفريقيا.

كان توماس هنري هكسلي أحد أوائل من أجرَوْا عرضًا منظمًا لأوجه الاختلاف بين الإنسان الحديث والشمبانزي والغوريلا؛ ففي مقالٍ بعنوان «عن العلاقات بين الإنسان والحيوانات الأقل مكانة»، الذي شكَّل الجزء المحوري في كتابه الصادر عام ١٨٦٣ بعنوان «دليل على مكان الإنسان في الطبيعة»، استنتج أن الاختلافات التشريحية بين الإنسان الحديث والشمبانزي والغوريلا كانت أقلَّ وضوحًا من الاختلافات بين نوعي القردة الأفريقية هذين وبين الأورانجوتان.

استخدم داروين هذا الدليل في كتابه «أصل الإنسان» الذي نُشر في عام ١٨٧١، كي يقترح أنه نظرًا لأن القردة الأفريقية كانت أقرب في تكوينها إلى الإنسان الحديث من القرد الوحيد المعروف في آسيا المنتمي إلى القردة العليا، فثَمَّةَ احتمالٌ أكبر للعثور على أسلاف الإنسان الحديث في أفريقيا عن أي مكانٍ آخر. لعب هذا الاستنتاج دورًا مهمًّا في توجيه معظم الباحثين نحو أفريقيا بوصفها مكانًا يُحتمل العثور فيه على أسلاف البشر. وكما سنرى في الفصل القادم، فإن الذين اعتبروا الأورانجوتان أقرب الكائنات إلينا وجَّهوا أنظارهم إلى جنوب شرق آسيا بوصفها أكثر مكانٍ يُحتمل العثور فيه على أسلاف الإنسان الحديث.

سمحت التطوُّرات في الكيمياء الحيوية وعلم المناعة التي حدثت في النصف الأول من القرن العشرين بتحوُّل البحث عن أدلةٍ على طبيعة العلاقات بين الإنسان الحديث والقردة من التكوين التقليدي للجسم إلى تكوين الجزيئات. أُجريت المحاولات الأولى لاستخدام البروتينات في تحديد العلاقة بين الرئيسيات عقب مطلع القرن مباشرةً، لكن أُعلنت

أولى نتائج الجيل الجديد من التحليلات في أوائل ستينيات القرن العشرين. صكَّ عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي الشهير لينوس باولنج مصطلح «الأنثروبولوجيا الجزيئية» اسمًا لهذا المجال البحثي. وقد قدَّم تقريران، نُشر كلاهما في عام ١٩٦٣، أدلةً مهمة. وقدَّم إميل زوكرلاند، وهو عالم رائد آخر في مجال الأنثروبولوجيا الجزيئية، وصفًا لطريقة استخدامه للإنزيمات في تفكيك بروتين الهيموجلوبين من خلايا الدم الحمراء إلى مكوناته الببتيدية، ووصف أنه عندما فصل هذه المكونات باستخدام تيارٍ كهربائيٍّ صغير، كانت الأنماط التي أظهرتها الببتيدات الناتجة من خلايا الإنسان الحديث والشمبانزي والغوريلا متشابهة. حدث الإسهام الثاني على يد موريس جودمان، الذي قضى حياته في العمل في مجال الأنثروبولوجيا الجزيئية، والذي استخدم تقنياتٍ مستمدةً من علم المناعة في دراسة عيناتٍ من بروتين مصل الدم (والمصل هو ما يتخلف عقب تجلُّط الدم) المُسمى الألبومين، مأخوذة من الإنسان الحديث والقردة والسعادين، وقد توصَّل إلى نتيجةٍ مفادها أن بروتينات الألبومين المأخوذة من كلٍّ من الإنسان الحديث والشمبانزي متشابهة في تكوينها لدرجة عدم إمكانية التمييز بينها.

تتكوَّن البروتينات من سلسلةٍ من الأحماض الأمينية. وفي كثيرٍ من الأحيان قد يُستبدل أحد الأحماض الأمينية بآخر دون تغيير وظيفة البروتين. في ستينيات القرن العشرين وسبعينياته استغلَّ فينس ساريش وآلان ويلسون، وهما عالما كيمياء حيوية من بيركلي مهتمَّان بتطوُّر الرئيسيات والإنسان، هذه التنويعات الصغيرة في تكوين البروتين من أجل تحديد التاريخ التطوُّري للجزيئات؛ ومن ثَمَّ، كما يُفترَض، التاريخ التطوُّري للأصنوفات الخاضعة للدراسة. وقد استنتجا هما أيضًا أن الإنسان الحديث والقردة الأفريقية تربطهما علاقة وثيقة.

(١١) اختبار الجينوم

دلَّ اكتشاف التركيب الكيميائي لجزيء الحمض النووي على أنه أصبح من الممكن دراسة أوجه التشابه بين الكائنات على مستوى الجينوم. ألغى هذا فعليًّا الحاجةَ إلى الاعتماد على تكوين الكائن — سواءٌ أكان هذا في صورة علم التشريح التقليدي أم تكوين البروتينات — من أجل الحصول على معلوماتٍ عن أوجه الصلة. فبدلًا من استخدام وكلاء، يمكن للباحثين دراسة أوجه الصلة عن طريق مقارنة الحمض النووي. يوجد الحمض النووي داخل الخلية؛ إما داخل النواة مثل الحمض النووي للنواة، وإما داخل العُضيات التي

تُسمى الميتوكوندريا في حالة الحمض النووي للميتوكوندريا. وفي تحديد تتابع الحمض النووي تتحدَّد التتابعات القاعدية لكل حيوانٍ ثم تُقارَن.

طُبِّقَت أساليب تحديد التتابعات على القردة العليا الموجودة حاليًّا، ويزيد عدد الدراسات كل عام. وقد تحدَّد تتابع الجينوم لعددٍ كبيرٍ من أفراد الإنسان الحديث وعددٍ قليلٍ من الشمبانزي، وتُشير المعلومات المأخوذة من كلٍّ من الحمض النووي للنواة وللميتوكوندريا إلى أن التشابُه بين الإنسان الحديث والشمبانزي أكبر من التشابُه الموجود بين أيٍّ منهما والغوريلا. وعندما تُقاس هذه الفروق باستخدام «أفضل» دليلٍ حفريٍّ على انفصال القردة عن عالم السعادين القديم، وإذا افترضنا أن الاختلافات في الحمض النووي محايدة، فلنا أن نتوقع أن السلف الافتراضي للإنسان الحديث والشمبانزي قد عاش بين نحو ٨ و٥ ملايين سنةٍ مضت. وعندما تُستخدم قياسات أخرى أقدم، يكون التاريخ المتوقع للانفصال أقدم إلى حدٍّ كبير (مثلًا أكثر من ١٠ ملايين سنةٍ مضت).

(١٢) دلالات تفسير السجل الحفري البشري

تتفق كذلك نتائج التحليلات المورفولوجية الحديثة لكلٍّ من تشريح الهياكل العظمية والأسنان، وتشريح الأنسجة الرخوة مثل العضلات والأعصاب، مع الدليل القوي للغاية المستمد من الحمض النووي على أن الشمبانزي أقرب إلى الإنسان الحديث منه إلى الغوريلا. إلا أن بعض محاولات استخدام نوعية الأدلة المورفولوجية التقليدية المستخدمة عادةً في فحص العلاقات الموجودة بين حفريات أصنوفات أشباه البشر؛ لم تكتشف وجود علاقةٍ وطيدةٍ بوضوحٍ بين الإنسان الحديث والشمبانزي. بدلًا من ذلك، صُنِّف الشمبانزي مع الغوريلا.

كان لهذا الأمر دلالاتٌ مهمة للباحثين الذين يدرسون العلاقات بين أصنوفات أشباه البشر؛ فهم إما بحاجةٍ إلى استخدامِ نوعيةِ المعلومات عن الجماجم والفكوك والأسنان القادرة على تأكيد العلاقة الوطيدة بين الشمبانزي والإنسان الحديث، وإما بحاجةٍ إلى العثور على مصادرَ أخرى من الأدلة المورفولوجية، مثل معلوماتٍ عن شكل عظام الأطراف، ورؤية ما إذا كانت هذه البيانات قادرةً على إعادة الكشف عن العلاقات الموجودة بين الرئيسيات العليا الموجودة حاليًّا مدعومة بأدلة الحمض النووي.

تُظهر التوزيعة التالية تصنيفًا تقليديًّا (أ) وتصنيفًا حديثًا (ب) يأخذان بعين الاعتبار الأدلةَ الجزيئية والوراثية القائلة بأن الشمبانزي أقرب صلةً إلى الإنسان الحديث

منه إلى الغوريلا، وقد كُتبت الأصنوفات المنقرضة بالخطِّ العريض (حقوق الطباعة محفوظة لبرنارد وود):

(أ) الفصيلة العليا: القرود

فصيلة الجيبونات: جنس الجيبون.
فصيلة البُنجيدات: جنس الأورانجوتان – جنس الغوريلا – جنس الشمبانزي.
فصيلة القردة العليا:

- «تحت فصيلة أستراليوبيثيسين»: جنس أرديبيتيكوس – جنس أستراليوبيثيكوس (القردة الجنوبية)، جنس إنسان كينيا – جنس أورورين، جنس بارانثروبوس – جنس إنسان تشاد السواحلي.
- «تحت فصيلة الإنسانيات»: جنس البشر.

(ب) الفصيلة العليا: القرود

فصيلة الجيبونات: جنس الجيبون.
فصيلة القردة العليا:

- «تحت فصيلة الأورانجوتانات»: جنس الأورانجوتان.
- «تحت فصيلة الغوريلات»: جنس الغوريلا.
- «تحت فصيلة الإنسانيات»:
  – قبيلة البعام (الشمبانزي والبونوبو): جنس الشمبانزي.
  – قبيلة أشباه البشر.
  – تحت قبيلة الأستراليوبيثيسين: جنس أرديبيتيكوس – جنس أستراليوبيثيكوس – جنس إنسان كينيا – جنس أورورين – جنس بارانثروبوس – جنس إنسان تشاد السواحلي.
  – تحت قبيلة الهومينيا: جنس البشر.

الفصل الثالث

اكتشاف حفريات أشباه البشر وسياقها

كما شرحنا في الفصل الأول، فإن اسم أشباه البشر هو لقب نعطيه لما يُعرف باسم الإنسان الحديث من الناحية التشريحية وكل الأنواع المنقرضة الموجودة على فرع الإنسان الحديث في شجرة الحياة أو المرتبطة به. وفي هذا الفصل أناقش العناصر التي يتكوَّن منها السجل الحفري لأشباه البشر، وكيف عُثر عليه وأسلوب دراسته وسياقه.

(١) السجل الحفري لأشباه البشر

الحفرية هي أثر أو بقايا كائنٍ حيٍّ سابق. ينجو جزء صغير فقط من الكائنات الحية ويُحفَظ في صورة حفريات، وقبل انتهاج البشر طريقة الدفن المتعمد كان هذا الأمر ينطبق على أشباه البشر أيضًا؛ فنحن شبه متأكدين من أن الحفريات التي نجت هي عينة جزئية من التعداد الأصلي للسكان، وسأشرح تبعات هذا الأمر بمزيدٍ من التفصيل في الفصل التالي. تكون الحفريات عادةً، ولكن ليس دومًا، محفوظة في الصخور. وقد حدَّد العلماء فئتين رئيسيتين من الحفريات: تضم الفئة الصغرى — الحفريات البسيطة — آثارَ الأقدام، مثل آثار الأقدام التي يبلغ عمرها ٣٫٦ ملايين سنة، وعُثر عليها في منطقة لايتولي في تنزانيا، التي أتحدث عنها في الفصل السادس، والفضلات المتحجرة، أما الفئة الكبرى — الحفريات الحقيقية — فتتكوَّن من بقايا فِعْليةٍ لحيواناتٍ أو نباتات. في حالة السجل الحفري لأشباه البشر فإن عدد الحفريات يفوق كثيرًا فئة الحفريات البسيطة، حتى إننا عندما نذكر كلمة حفرية فإننا نقصد بديهيًّا الحفريات الحقيقية. تتكوَّن حفريات الحيوانات عادةً من الأنسجة الصلبة مثل العظام والأسنان. ويرجع هذا إلى أن الأنسجة الصلبة تكون مقاومتها أكبر للتحلل من الأنسجة الرخوة مثل الجلد أو العضلات أو الأمعاء. ولم تُحفظ الأنسجة الرخوة في السجل الحفري لأشباه البشر إلا في

مراحل متأخرة؛ على سبيل المثال جثث المستنقعات التي عُثر عليها في الدنمارك وأماكن أخرى في أوروبا.

(٢) عملية التحجُّر

إن فُرَص حفظ هيكلٍ عظميٍّ لأشباه البشر الأوائل في السجل الحفري ضئيلة للغاية؛ فالاحتمال الأكبر أن آكلات اللحم، مثل أسلاف الأسود والنمور والفهود الحديثة، كانت أوَّل من يلتهم أجزاء جثث أشباه البشر النافقين، وتأتي بعدها الحيوانات الأرضية التي تقتات على الفضلات، بقيادة الضباع والكلاب البرية والسنوريات الأصغر حجمًا، ثم الطيور الجارحة، ثم الحشرات، وأخيرًا البكتيريا؛ ففي خلال سنتين أو ثلاث، وهي فترة قصيرة على نحوٍ مذهل، تستطيع هذه الكائنات إزالة أي آثارٍ لأي حيوانٍ ثدييٍّ ضخم.

حتى تُحفَظ الأنسجة الصُّلبة في صورة حفريات، لا بد لعظامِ وأسنانِ أشباه البشر النافقين أن تُغطَّى سريعًا بطميِ أحدِ الجداول المائية، أو برمال أحدِ الشواطئ، أو بتربةٍ جُرفت إلى داخل أحد الكهوف. تحمي هذه الأشياءُ الحفريةَ المتوقَّع تكوُّنها من التعرُّض لمزيدٍ من التحلل، وتسمح بحدوث عملية التحجر. تبدأ عملية تحجر العظام عندما تحلُّ المواد الكيميائية من الرواسب المحيطة محل المواد العضوية الموجودة داخل الأنسجة الصُّلبة، وفيما بعدُ تبدأ المواد الكيميائية تحل محلَّ المواد غير العضوية الموجودة في العظام والأسنان. تستمر عمليات الإحلال هذه للعديد من السنوات، وبهذه الطريقة تتحوَّل العظام إلى حفرية. تكون الحفريات في الأساس صخورًا متكونة على عظامٍ أو أسنان. وفي الوقت نفسه تتحوَّل الرواسب نفسها المحيطة بالحفرية إلى صخور. تتميَّز الأسنان بصلابتها وتبقى على حالها لوقتٍ طويل، لكن الإحلال الكيميائي يحدث فيها أيضًا.

التحوُّر هو الكلمة التي يستخدمها العلماء في وصف جميع التغيرات التي تحدث للعظام والأسنان خلال عملية التحجُّر. تظهر على الحفريات المستخرَجة من مواقع مختلفة، وحتى من أجزاءٍ مختلفةٍ من الموقع نفسه، درجاتٌ متفاوتة من التحجُّر بسبب الفروق الطفيفة في بيئتها الكيميائية. عندما تُحفَظ الحفريات في الصخور الصُّلبة، وعندما تُكتشف حديثًا، فإنها تظل باقيةً لمدةٍ طويلةٍ للغاية. لكن إذا تعرضت للتآكل بفعل الرياح والأمطار لأي مدةٍ من الوقت، فإن العظام المتحجِّرة قد تصبح هشة

تمامًا مثل منديلٍ ورقيٍّ مبلل. في هذه الحالات يجب على الباحثين حقن العظام الهشة بالبلاستيك السائل، أو ما يشبهه، من أجل منع الحفرية من التفتُّت. من الواضح أن الدفن المتعمَّد يزيد من فرصة حفظ الهياكل العظمية في حالةٍ جيدة، وهذا أحد الأسباب الرئيسية في تحسُّن السجل الحفري البشري كثيرًا منذ نحو ٦٠ إلى ٧٠ ألف سنةٍ مضت.

تُكتشف معظم حفريات أشباه البشر في صخورٍ تكوَّنت من الرواسب التي خلَّفتها الأنهار، أو على شواطئ البحيرات، أو في قاع الكهوف. بوجهٍ عام، تقع الصخور الأقدم (وبالتبعية الحفريات التي تحتوي عليها) في الطبقات السفلى، وتكون الصخور الأحدث أكثر قربًا من السطح؛ ويُسمَّى هذا المبدأ بقانون التراكب. ومع ذلك، فإن الحركة النسبية للصخور الناتجة عن الشد والضغط — مثل التمزُّق الذي يحدث على طول الصدوع في القشرة الأرضية — بإمكانها دحض هذا المبدأ العام. هذا وتكون الصخور الرسوبية التي تتكوَّن داخل الكهوف أيضًا عرضةً للاختلاط على نحوٍ أكثر تعقيدًا؛ فبإمكان الماء الذي يتسرب من سطح الكهف تليينُ الرواسب القديمة ثم إذابتها. وينتج عن هذا تجاويف تشبه الموجودةَ في الجبن السويسري، تمتلئ فيما بعدُ برواسبَ أحدث؛ لذلك قد تكون الرواسب الحديثة داخل الكهوف موجودةً تحت تلك الأقدم عمرًا.

يستخدم المتخصصون في عِلم الأرض شكل الصخور وملمسها وتركيبها الكيميائي المميز في وصفها وتصنيفها؛ على سبيل المثال، قد يشيرون إلى إحدى الطبقات باسم «الصخر البركاني الزهري»، أو يُطلِقون على طبقةٍ أخرى اسم «الرمل الطيني». وكما تُوجد قواعد لتسمية أنواع الكائنات الجديدة، تُوجد قواعد وأعراف لتسمية الطبقات في التكوينات الرسوبية المكتشَفة حديثًا، فيوجد تصنيف للصخور مكافئ لتصنيف لينيه.

يُشار إلى الطبقة الصخرية التي تكون الحفرية مدفونة فيها باسم «الأفق الرئيسي». هذا وتُعتبر حفريات أشباه البشر التي يُعثر عليها داخل طبقةٍ صخريةٍ معينةٍ من نفس عمر هذه الطبقة، هذا إن لم توجد أدلة واضحة على أنها دُفنت فيها عن قصد. كما تُوصَف الحفرية التي يُعثر عليها مدفونة داخل إحدى الصخور بأنها قد اكتُشفت في «موضعها الطبيعي». ومع هذا، فإن معظم حفريات أشباه البشر قد نُقلت من مكانها بفعل تآكل أفقها الرئيسي، ويُطلق على هذه الحفريات «اكتشافات السطح». وحتى نربط بثقةٍ بين أحد اكتشافات السطح وأفقه الأصلي، يكون من المفيد إذا ما زالت بعض أجزاء الصخر الرئيسي، أو القالب، ملتصقةً بالحفرية، أو لا تزال مطمورةً بداخلها؛ ولهذا لا يفصل أبدًا العلماء الحذرون الحفريةَ عن القالب الصخري بالكامل.

(٣) العثور على حفريات أشباه البشر

أين بحث علماء الحفريات البشرية عن حفرياتٍ لأشباه البشر الأوائل؟ أشار تشارلز داروين في القرن التاسع عشر إلى أنه نظرًا لأن أقرب الكائنات صلةً بالإنسان الحديث التي تعيش حاليًّا — الشمبانزي والغوريلا — يقتصر وجودها على أفريقيا، إذن من المحتمل أن يكون السلف المشترك للإنسان الحديث قد عاش أيضًا في أفريقيا؛ لذلك طوال ٧٥ سنةً مضت، ولا سيما السنوات الخمسين الأخيرة، كانت أفريقيا مركز اهتمام مجال البحث عن أصول الإنسان. إلا أن الباحثين لا يستطيعون البحث في جميع أنحاء أفريقيا؛ فهل توجد أماكن معينة يُرجَّح العثور فيها على حفريات أشباه البشر؟

يبحث علماء الحفريات البشرية في المناطق التي تظهر بها صخور ذات عمرٍ مناسب (١٠ ملايين سنةٍ مثلًا) بفعل التعرية الطبيعية. تحدث التعرية في مناطق تتعرض فيها القشرة الأرضية إلى التحدُّب والتشقُّق عند اصطدام كتلٍ ضخمةٍ من اليابسة، تُسمَّى الألواح التكتونية، بعضها ببعض. تُدفَع المنطقة الواقعة بين الشقوق الضخمة، أو الصدوع، إلى الأسفل، وترتفع القشرة الأرضية الموجودة على جانبَي الصدوع الضخمة إلى الأعلى؛ وهكذا يتكون قاع وجدران أودية الصدوع. وأحيانًا تكون الصدوع الموجودة على جانبَي أودية الصدوع عميقةً للغاية بحيث تخرج المادة المنصهرة في باطن الأرض عبرها. عندما يتعرَّض باطن الأرض المنصهر إلى ضغطٍ عالٍ للغاية يخرج كما يحدث في الانفجار البركاني، أو «يتسرَّب» في صورة تدفُّقٍ من الحمم البركانية المنصهرة. تشتمل الانفجارات البركانية عادةً على رماد (يُسمَّى التفرا) يكون غنيًّا بمواد البوتاسيوم والأرجون الكيميائية، وتُسمَّى الصخور التي تتكوَّن من طبقات الرماد هذا بالصخور البركانية. تمدنا الصخور البركانية بالمواد الخام لتأريخ كثيرٍ من مواقع حفريات أشباه البشر في شرق أفريقيا. تتسم هذه الصخور البركانية أيضًا بطابعها الكيميائي المميز، أو «بصمتها»، ويسمح هذا لعلماء الجيولوجيا بتتبُّع إحدى الصخور البركانية ليس فقط داخل موقعٍ كبيرٍ للحفريات، وإنما عبر مئات الكيلومترات من موقعٍ لآخر.

أحيانًا يسقط الرماد البركاني الساخن على الماء وليس على الأرض؛ فالسبب في تكوُّن الثقوب الموجودة في كُتَل حجر الخفاف البركاني الذي يشتريه الناس ليستخدموه في حماماتهم؛ فقاعاتُ الهواء التي تتكوَّن عند سقوط الرماد الساخن على سطح الماء.

تظهر الحفريات على جوانب الوديان المتكوِّنة وقاعها عندما تنحتُ جداولُ المياه والأنهار طريقَها عبر كتل الرواسب التي قُذفت على سطح الصدوع. يُطلق على مثل هذه

المواقع «مواقع التعريض»، ويُطلق على الأماكن التي عُثر فيها على حفرياتٍ في هذه المواقع اسم المواضع. في شرق أفريقيا يبحث العلماء عن حفرياتٍ لأشباه البشر في صخورٍ ذات عمرٍ مناسبٍ ظهرتْ نتيجةً لكلٍّ من النشاط البركاني، الذي يُسمى الحركة التكتونية، والتآكل الذي يحدث داخل وادي الصدع وحوله. وربما تكون منطقة أولدوفاي جورج في تنزانيا أشهر مثالٍ على موقعٍ لوادي صدع كُشفت فيه الصخور ذات العمر المناسب بفعل كلٍّ من الحركة التكتونية والتآكل.

عُثر على أولى حفريات أشباه البشر في سياقٍ جيولوجيٍّ مختلفٍ تمامًا في جنوب أفريقيا؛ إذ عُثر عليها في الكهوف التي تتكوَّن عند جريان مياه الأمطار عبر الشقوق الموجودة في الحجر الجيري. تتمدَّد الشقوق الصغيرة لتصبح شقوقًا كبيرة الحجم، وتتحول هذه الشقوق إلى تجويفات، وتتندمج هذه التجويفات لتصبح كهوفًا تكون في هذا الوقت مليئة بتربةٍ جُرفت إلى داخلها من السطح. تستخدم النمورُ الأشجار التي تنمو في مدخل هذه الكهوف كمكانٍ لإخفاء الجثث، وتستخدم الضباع هذه المداخل كأوكار. ويعتقد العلماء أن معظم حفريات أشباه البشر التي عُثر عليها في كهوف جنوب أفريقيا قد أخذتها إلى هناك النمور أو الضباع، أو الحيوانات الجامعة للعظام مثل النيص.

رغم أن أفريقيا أصبحت حاليًّا مركزًا رئيسيًّا للعمل الميداني، فإنها لم تكن كذلك حتى وقتٍ متأخرٍ من القرن العشرين؛ فقبل هذا الوقت كان البحث عن الحفريات البشرية يُجرى في أوروبا وآسيا. كانت أوروبا المكانَ الذي عاش فيه علماء عصور ما قبل التاريخ الأوائل ومارسوا عملهم؛ لذا كان من المتوقَّع أن يستفيدوا من أي فرصةٍ تُتاح أمامهم في منطقتهم قبل البحث عن البقايا الحفرية لأسلافنا في أماكنَ أكثرَ غرابة. فكما توقَّع تشارلز داروين في عام ١٨٧١ أن أفريقيا هي مهد البشرية، اقترح إرنست هيكل، وهو عالم ألماني بارز في التاريخ الطبيعي، في عام ١٨٧٤ أن وجود الأورانجوتان، وهو النوع الوحيد غير الأفريقي من القردة العليا، في المنطقة التي كان يُطلق عليها اسم الهند الشرقية الهولندية (حاليًّا بورنيو وسومطرة في إندونيسيا)؛ جعل هذه المنطقة مهدًا محتملًا للبشرية. وقبل عامين من نشر كتاب هيكل المؤثر، أدرج عالم التاريخ الطبيعي ألفريد راسل والاس (١٨٧٢) معلوماتٍ تفصيليةً عن تكوين الأورانجوتان وعاداته في كتابه عن التاريخ الطبيعي لأرخبيل الملايو.

يبدو أن منطق هيكل ووصف والاس الحيوي للأورانجوتان أثارا اهتمام جرَّاحٍ متدربٍ شاب، هو يوجين دوبوا، حتى إنه في أواخر ثمانينيات القرن التاسع عشر



شكل ٣-١: تشارلز كيمبرلين برين يستعرض التصوير الطِّباقي في سوارتكرانس، أحد مواقع الكهوف الأفريقية الجنوبية حيث عُثر على بقايا لأشباه البشر الأوائل.

قَبِل بوظيفةٍ في المنطقة حتى يتمكَّن من البحث عن أسلاف البشر. وقد عثر على أشهر اكتشافاته، الجزء العلوي من جمجمة كائنٍ كانت منطقةُ الجبهة فيها ناتئة عند الحاجبين؛ وهو ما لم يكن يُشبه أي جزءٍ مماثلٍ عُثر عليه للإنسان الحديث، في عام ١٨٩١ على ضفة نهر ترينيل في جزيرة جاوة. لم تقتصر حفريات أسلاف البشر المكتشَفة في آسيا على الرواسب التي تزيلها الأنهار؛ فقد استُخرجت حفريات إنسان بكين الشهيرة من كهفٍ في موقعٍ يُطلَق عليه حاليًّا زوكوديان بالقرب من بكين في الصين.

(٤) العمل الجماعي

يجب أن تضم الفرق التي تبحث حاليًّا عن حفريات أشباه البشر في تشاد أو إثيوبيا أو إريتريا عددًا كبيرًا من الخبراء؛ فبالإضافة إلى علماء الحفريات البشرية وعلماء الجيولوجيا وخبراء التأريخ وعلماء الحفريات الذين يستطيعون التعرُّف على البقايا المتحجرة للحيوانات والنباتات التي يُعثر عليها مع أشباه البشر وتفسيرها؛ يجب أن يضم الفريقُ المتعددُ التخصصات خبراءَ في العوامل التي تؤثر في السجل الحفري، وقد يضم أيضًا متخصصين في علم الأرض بإمكانهم تفسير التركيب الكيميائي للتربات من

أجل إعادة إنشاء البيئات القديمة. يجب على أعضاء الفريق السفر إلى أماكنَ بعيدةٍ وأحيانًا خطرةٍ يحتاجون فيها — هم والعمال المحليون المستأجَرون الذين يساعدون في البحث عن الحفريات واستخراجها — إلى إمداداتٍ من الماء والغذاء والوقود، ويجب أن يتمتع قادة الحملات الاستكشافية بمهاراتٍ تنظيميةٍ جيدةٍ بالإضافة إلى مؤهلاتهم العلمية. يكون السفر في الحملات الاستكشافية الضخمة إلى مواقع الحفريات التي يصعب الوصول إليها في وسط وشرق آسيا عاليَ التكلفة؛ إذ تصل الميزانيات السنوية للحملات الكبرى إلى عشرات الآلاف من الدولارات. أما مواقع الكهوف الموجودة في جنوب أفريقيا فيكون الوصول إليها أسهل في معظم الأحيان؛ إذ يقع معظمها في منطقةٍ يستغرق الذهاب إليها رحلةً مدتها ساعة واحدة بالسيارة من جوهانسبرج أو من بريتوريا. يمكِّن هذا العلماءَ من الإشراف على البحث في أثناء عملهم في الجامعات والمتاحف في المدن القريبة.

(٥) الحفريات المُعاد اكتشافها

يحدث بعضٌ من الاكتشافات المثيرة لحفريات أشباه البشر في المتاحف؛ فمن المفيد دومًا البحث في مجموعات الحفريات «غير البشرية» المستخرَجة من مواقع حفريات أشباه البشر؛ إذ قد يغفل حتى أفضلُ علماء الحفريات بعضَ الأشياء في أثناء فرزهم لمئات الأجزاء العظمية. في الماضي عندما كانت تحدث اكتشافات مهمة لحفريات أشباه البشر كانت أحيانًا تُرسل إلى خبراء من أجل الحصول على تقييمهم، وإذا لم يُتخذ الحرص الشديد يمكن لهذه العيِّنات أن تختلط أو تُصنَّف على نحوٍ خاطئ. على سبيل المثال، تُظهر السجلات أنه عند استخراج هيكلٍ عظميٍّ مكتملٍ على نحوٍ مذهلٍ لطفل نياندرتال من موقع لوموستييه، أُرسل إلى عالم الحفريات مارسيلن بولي من أجل تحديد عمره. ومع هذا، بدا أن كل أثرٍ لهذا الهيكل العظمي قد فُقد حتى عثر أحد الباحثين على عظام طفلٍ وليدٍ بين أدواتٍ حجريةٍ من موقع ليزيزي! لحسن الحظ، كانت بعض العظام ما تزال في قالبها الأصلي الذي تطابق مع الصخور الموجودة في نهر فيزير، الذي يمرُّ عبر موقع لوموستييه.

(٦) تأريخ حفريات أشباه البشر

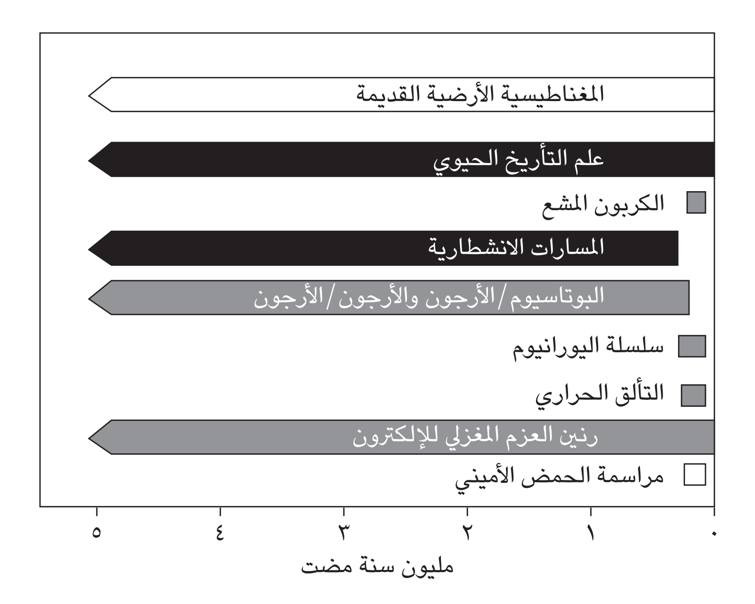
يستطيع الجيولوجيون عادةً معرفةَ التسلسل الزمني للحفريات الموجودة داخل موقعٍ صغيرٍ للحفريات. لكن كيف نقارن أعمار الحفريات التي يُعثر عليها في مواقعَ يبعد بعضها عن بعضٍ مئات الكيلومترات؟ وكيف نقارن أعمار حفرياتٍ مُستخرَجةٍ من مواقعَ تُوجد في قاراتٍ مختلفة؟ من أجل الإجابة عن هذه الأسئلة نحن بحاجةٍ إلى طرقٍ للتأريخ. وينقسم التأريخ إلى قسمين: مطلق ونسبي.

تُطبَّق طرق التأريخ المطلق في الأغلب على الصخور التي تُكتشَف فيها حفريات أشباه البشر، أو على الحفريات غير البشرية المُستخرَجة من الأفق نفسه، ويجب على الباحثين توخِّي الحذر الشديد من أجل الحفاظ على الأدلة التي تربط حفريةً ما بطبقةٍ صخريةٍ معينة. تعتمد طريقة التأريخ المطلق على معرفة الوقت الذي تستغرقه العمليات الطبيعية؛ مثل التحلل الذري، حتى تستكمل دورتها، أو تربط أفق الحفرية بأحداثٍ عالميةٍ محددةٍ بدقة؛ مثل انقلاب اتجاه المجال المغناطيسي للأرض. ولهذا السبب يمكن تحديد التواريخ المطلقة بدِقَّة في سنواتٍ معينة. تتناسب أشهر طرق التأريخ المطلق هذه، وهي التأريخ بالكربون المُشِع، فقط مع المراحل المتأخرة من تطوُّر الإنسان؛ فبعد ٥٧٣٠ سنة (٤٠ سنة أزيد أو أقل) يتحوَّل نصف مقدار الكربون ١٤ الذي كان موجودًا عند وفاة الكائن إلى نيتروجين ١٤ (ولهذا يُطلق على هذه الفترة اسم «نصف حياة» الحفرية). استُخدم التأريخ بالكربون المشع بنجاحٍ في تأريخ حفريات الإنسان العاقل المُستخرَجة من أستراليا وأوروبا، لكن تواريخ الكربون المشع الأقدم من ٤٠ ألف سنة لا يمكن الوثوق بها؛ نظرًا لأن كمية الكربون المشع المتبقية ضئيلة للغاية بحيث يتعذَّر قياسها بدقة.

تنتمي معظم حفريات أشباه البشر المُستخرَجة من مواقعَ في شرق أفريقيا، مثل أولدوفاي جورج في تنزانيا، وكوبي فورا في كينيا، وهدار في إثيوبيا، إلى أفقٍ يقع بين طبقاتٍ من الرماد البركاني — أو التفرا — الغني بنظائر البوتاسيوم والأرجون. ونظرًا لأن البوتاسيوم والأرجون المشعَّين يتحوَّلان (أو يتحللان) إلى منتجاتهما الوليدة ببطءٍ أكثر من الكربون ١٤، فقد تُستخدم طرق تأريخ بوتاسيوم/أرجون وأرجون/أرجون في الصخور التي تحتوي على حفرياتٍ وأدواتٍ حجريةٍ تنتمي إلى الجزء الأقدم من السجل الحفري لأشباه البشر (أقدم من ١٠٠ ألف سنة).

يَستخدمُ التأريخ بالمغناطيسية القديمة للأرض السجلَّ المعقدَ للانقلابات التي حدثت في اتجاه المجال المغناطيسي للأرض. لفتراتٍ طويلةٍ من تاريخ الأرض، كان اتجاه المجال المغناطيسي في عكس اتجاهه الحالي تمامًا. يُسمَّى الاتجاه الحالي «الطبيعي» والعكسي «المقلوب»، وتتسبَّب التيارات الموجودة في اللب السائل للأرض في هذه التغيُّرات في اتجاه المجال المغناطيسي؛ فعندما تستقر الجُسيمات المعلَّقة قبل تشكيل صخرةٍ رسوبيةٍ صُلبة، يعني وجود كمياتٍ صغيرةٍ من معدنٍ مغناطيسيٍّ داخل هذه الجسيمات أن يتصرَّف كلٌّ منها مثل المغناطيس. وعندما تستقر هذه الجسيمات تصطفُّ مع اتجاه المجال المغناطيسي للأرض في هذا الوقت، وتعطي الصخرة ككلٍّ اتجاهًا مغناطيسيًّا يمكن رصده، أو ما يُسمى القطبية. يقارن الباحثون تسلسل التغيرات في الاتجاه المغناطيسي المحفوظة داخل الرواسب التي تحتوي على حفرية أشباه البشر، بالسجل المغناطيسي المحفوظ في العيِّنة الجوفية المأخوذة من قاعِ أكثر المحيطات عمقًا (تُسمى أعمدةَ المغناطيسية القديمة) ويحاولون العثور على أفضل تطابُق. تُرى بعض التسلسلات أكثر من مرةٍ في العمود المرجعي؛ لذلك من المفيد، إن أمكن، استخدام طريقة تأريخٍ مطلقٍ أخرى ليعرف الباحثون أيُّ جزء من سجل المغناطيسية القديمة يجدر بهم التركيز عليه. يُطلَق على فترةٍ طويلةٍ من الاستقرار في المغناطيسية القديمة «الكرون»، ويُطلَق على التغيُّر القصير الأجل نسبيًّا في اتجاه المجال المغناطيسي داخل الكرون «تحت الكرون». وكانت منطقة أولدوفاي جورج أوَّلَ موقعٍ لأشباه البشر الأوائل يؤرَّخ باستخدام طريقة دراسة الطبقات المغناطيسية، وعندما كانت تُطلَق أسماءٌ على فترات تحت الكرون ولم تكن تُرقَّم كما هي حالها الآن، أُطلق على أحدها «حدث أولدوفاي».

تَستخدم مجموعةٌ أخرى من طرق التأريخ المطلق، يُطلق عليها اسم تأريخ مراسمة الحمض الأميني، التفاعلاتِ الكيميائيةَ الحيويةَ لتعمل عمل الساعة. على سبيل المثال، تحتوي قشرة البيض على حمضٍ أمينيٍّ يُسمَّى ليوسين. عند تكوُّن القشرة يكون كل الليوسين الموجود في البداية في الصورة (ل). مع ذلك، بمرور الوقت تتحوَّل هذه الصورة (ل) من الليوسين — أو تتغيَّر إلى خليطٍ راسيمي — بمعدلٍ ثابتٍ إلى حدٍّ ما لتظهر نسخة بديلة تُسمَّى الصورة (د)؛ ومن ثَمَّ، فإن النسبة بين الصورتين، بالإضافة إلى معدل التحوُّل، يمدانا بتاريخٍ يحدد وقت تكوُّن القشرة. يحتوي كثير من مواقع حفريات أشباه البشر الأفريقية التي ظهرت في وقتٍ متأخرٍ على أجزاءٍ من قشر بيض النعام، وإذا وضعنا



شكل ٣-٢: بعض الطرق المُستخدَمة في تأريخ حفريات أشباه البشر والفترات الزمنية التي تغطيها.

الافتراض المنطقي أن قشر البيض الموجود في أفقٍ ما يكون له العمرُ الجيولوجي نفسه لأي أشباه بشرٍ موجودين فيه، فإن تأريخ قشر بيض النعام يمكنه أن يمدَّنا بطريقةٍ مفيدةٍ محتمَلة. إن التأريخ باستخدام بيض النعام هو واحدة من عدة طرق (الطرق الأخرى هي رنين العزم المغزلي للإلكترون، وتحليل سرعة الترسيب في الدم، والتأريخ بسلاسل اليورانيوم) يستخدمها العلماء في تأريخ مواقع حفريات أشباه البشر التي تقع بين نطاقات التأريخ بالكربون المشع والتأريخ بالبوتاسيوم والأرجون. تكون هذه الطرق مفيدةً على وجه الخصوص في تأريخ المواقع التي يتراوح عمرها بين ٣٠٠ ألف سنة و٤٠ ألف سنة.

تعتمد طرق التأريخ النسبي في الأغلب على مضاهاة الحفريات غير البشرية التي يُعثر عليها في أحد المواقع مع أدلةٍ مشابهةٍ من موقعٍ آخر تَمَّ تأريخه بالفعل على نحوٍ موثوقٍ باستخدام أساليب التأريخ المطلق. فإذا كانت الحفريات الحيوانية التي عُثر

عليها في الموقع (أ) تُشبه تلك التي عُثر عليها في الموقع (ب)، فمن الممكن افتراض أن الموقع (أ) تقريبًا في نفس عمر الموقع (ب). ومقارنةً بطرق التأريخ المطلق، تُقدِّم طرق التأريخ النسبي فقط أعمارًا تقريبية للحفريات. وقد كان استخدامُ بقايا الحيوانات في التأريخ، الذي يُطلق عليه اسم «علم التأريخ الحيوي»، مُهمًّا على وجه الخصوص في تأريخ حفريات أشباه البشر الأولى التي استُخرجت من مواقع الكهوف في جنوب أفريقيا. فتحتوي كل هذه المواقع تقريبًا على حفرياتٍ لظباء وسعادين، ونظرًا لأن هذه الحيوانات نفسها قد تحدَّدت العصور التي تنتمي إليها بطريقة التأريخ المطلق في مواقعَ رئيسيةٍ في شرق أفريقيا، يستطيع الباحثون تطبيق هذه التواريخ على الطبقات التي تحتوي على حفرياتٍ مماثلةٍ في كهوف جنوب أفريقيا. استُخدم علم التأريخ الحيوي أيضًا في تأريخ مواقع حفرياتِ أشباه البشر الموجودة في تشاد وفي موقع دمانيسي في جورجيا.

جرى استخدام التأريخ الشجري — وهو استخدام حلقات الأشجار من أجل التأريخ النسبي — من أجل تحسين دِقَّة التأريخ بالكربون. إن حساب الحلقات السنوية للأشجار أسلوب موثوق به للغاية؛ لذا استُخدم في تصحيح تواريخ التأريخ بالكربون التي تأثَّرت بالتغييرات التي سبَّبها الإنسان مؤخرًا — أو التغييرات البشرية — في مستويات نظائر الكربون في الغلاف الجوي.

(٧) إعادة إنشاء البيئات القديمة

مثلما تختلف معالم سطح الأرض الآن عمَّا كانت عليه منذ عدة ملايين من السنوات، فإن البيئات القديمة في إحدى المناطق ليست بالضرورة هي نفسها التي نراها في عصرنا الحالي. يُعيد الباحثون إنشاءَ البيئات القديمة باستخدام الأدلة الجيولوجية والحفرية، ويُستخدم التحليل الكيميائي لمعرفة ما إذا كانت التربة في صورةٍ رطبةٍ أم جافة. يستطيع علماء الحفريات معرفة الكثير عن البيئات المنقرضة من أنواع الحفريات الحيوانية التي يُعثر عليها مع الحفريات البشرية؛ فهم يستخدمون كلًّا من الثدييات الضخمة والثدييات المتناهية الصغر (مثل الفئران واليرابيع) في إعادةِ بناءِ البيئات القديمة. تكون الثدييات الصغيرة المتناهية الصغر مفيدةً كثيرًا؛ لأن نطاق وجودها الجغرافي محدود أكثر من الثدييات الضخمة؛ لذا من المحتمل أن تكون إعادة بناء البيئة بالاعتماد عليها أكثر دقة. تُعتبر حفريات بقايا الحيوانات التي تتقيؤها البومة مصدرًا جيدًا للمعلومات عن الثدييات المجهرية؛ لأن البوم يصطاد الثدييات الصغيرة الموجودة داخل نطاقٍ صغيرٍ

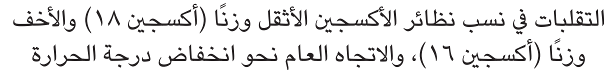
نسبيًّا. ويجب على الباحثين الذين يستخدمون الثدييات الأكبر حجمًا مثل الرئيسيات في إعادة بناء البيئات القديمة توخِّي الحذر من افتراض أن التفضيلات البيئية للأجداد كانت تُشبه تفضيلات أحفادهم في العصر الحالي؛ فعلى سبيل المثال، على الرغم من أن سعادين كولبس الحالية في الأساس من آكلات أوراق الأشجار وتعيش في الغابات الكثيفة، فقد عاشت أسلافها في بيئاتٍ مفتوحةٍ أكثر؛ لذا فإن وجود سعادين كولبس في موقعٍ يبلغ عمره ٥ ملايين سنة لا يحمل نفس دلالة العثور على سعادين كولبس المعاصرة.

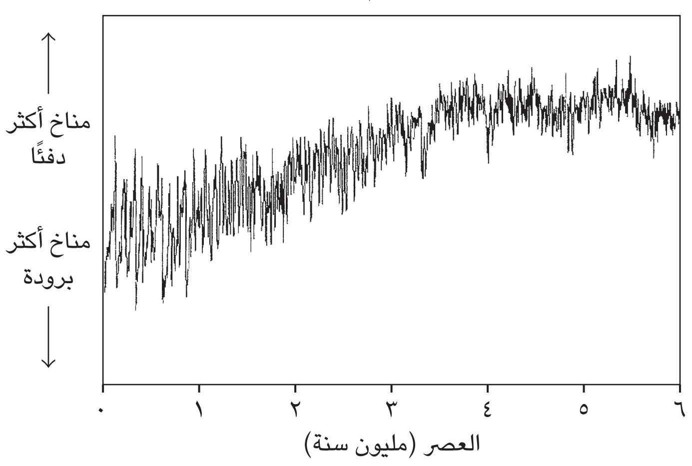
(٨) تغيُّر المناخ العالمي

حدث تطوُّر البشر في وقت وقوع تغيراتٍ كبرى في المناخ العالمي. يدرس الباحثون تغيُّر المناخ عن طريق دراسة العيِّنات الجوفية المأخوذة من أعماق البحار. توجد كائنات مجهرية تُسمَّى المنخربات عالقة في مياه محيطات العالم، وهذه المنخربات تمتصُّ شكلين من نظائر الأكسجين؛ أحدهما أكسجين ١٦ وهو الأخف وزنًا، والآخر أكسجين ١٨ وهو الأثقل وزنًا. عندما تكون درجات الحرارة العالمية أعلى يتبخر المزيد من الأكسجين الأخف وزنًا؛ لذا تقلُّ نسبة نظير الأكسجين الأخف إلى النظير الأثقل؛ والعكس يحدث عندما تنخفض درجات الحرارة العالمية. يستخدم الباحثون هذين النوعين من نظائر الأكسجين في تتبُّع درجة حرارة المحيطات، ويستخدمون درجة حرارة مياه المحيط كممثِّلٍ للمناخ العالمي. إلا أن المناخ في منطقةٍ ما يكون نتيجةَ تفاعلاتٍ معقدةٍ بين المناخ العالمي والتأثيرات المحلية؛ مثل دائرة العرض والارتفاع ووجود سلاسل من الجبال.

شهدت الأرض في الفترة بين ٥ و٨ ملايين سنة مضت بدايةَ اتجاهٍ طويل الأمد نحو الجفاف وانخفاض درجة الحرارة. حدث التطور المبكر لأشباه البشر في أفريقيا في وقتِ هذه التغيرات المناخية، وسنبحث بمزيدٍ من التعمُّق الآثارَ المحتمَلة لهذا التغير المناخي على أصل سلالة أشباه البشر في الفصل الخامس.

في وقتٍ لاحقٍ مِن تطوُّر البشر طغت التغيرات الدورية في المناخ العالمي، التي تُقاس باستخدام عيناتٍ جوفيةٍ من قاع البحار، على هذا الاتجاه الطويل الأمد نحو انخفاض درجات الحرارة؛ فقبل ٣ ملايين سنة كان المناخ العالمي عرضة لدوراتٍ حارة/جافة وباردة/رطبة مدتها ٢٣ ألف سنة، ومنذ نحو ٣ ملايين سنة تغيَّر تواتر هذه الدورات إلى ٤١ ألف سنة، ومنذ مليون سنةٍ تغيَّر التواتر مرةً أخرى؛ فأصبحت هذه التغيرات تحدث كلَّ ١٠٠ ألف سنة. وهذه الدورات التي تصل مدتها إلى ١٠٠ ألف سنة هي المسئولة





شكل ٣-٣: مخططٌ للتذبذبات في مستويات نظائر الأكسجين خلال الستة ملايين سنة الماضية، يظهر أنه منذ ٣ ملايين سنة مضت ظهر في المناخ العالمي اتجاهٌ عامٌّ نحو انخفاض درجة الحرارة.

عن فترات البرد الشديد التي سُجِّلت في نصف الكرة الشمالي خلال المليون سنة الماضية. ولهذه الدورات الطويلة تأثيرٌ آخر على تطوُّر الإنسان؛ لأنه عندما تُحتجز كميات كبيرة من الجليد في الغطاء الجليدي الموجود في القطبين الشمالي والجنوبي، لا بد لمستوى البحر أن ينخفض، وسيؤدي هذا إلى ظهور جزءٍ كبيرٍ مما نُطلق عليه اسم الرصيف القاري. وسمحت الانخفاضات في مستوى سطح البحر بهذا القدر لأسلاف الإنسان الحديث بالهجرة من العالم القديم إلى كلٍّ من أستراالاسيا والعالم الجديد.

الفصل الرابع

تحليل حفريات أشباه البشر وتفسيرها

يستخدم علماءُ الحفريات البشرية العديدَ من الطرق من أجل معرفة أهمية الأدلة الحفرية المكتشَفة حديثًا. يجب أن تُنسب حفريات أشباه البشر إلى أصنوفة، أو أصنوفات، محددة، ولا بد أن تُصنَّف هذه الأصنوفات وتُحدد علاقاتها بأصنوفاتٍ أخرى متحجرةٍ وحيَّة، ويُعاد بناء سلوكها.

(١) التصنيف وعلم التصنيف

تُصنِّف العلومُ الغربية جميعَ الكائنات الحية وفقًا لمخططٍ اخترعه في عام ١٧٥٨ العالمُ السويدي في التاريخ الطبيعي كارولوس لينيوس. الوحدة الأساسية في هذا المخطط هي النوع، وهو مجموعة من الحيوانات المتشابهة في التكوين يتزاوج أفرادها بعضهم مع بعض. تنتمي جميع الحيوانات الفردية الموجودة حاليًّا إلى نوعٍ ما، وتُجمع الأنواع المتشابهة داخل أجناس، وتُجمع الأجناس داخل قبائل، والقبائل داخل فصائل، إلى آخره، حتى الوصول إلى فئاتٍ مثل الممالك. ينتمي الإنسان الحديث — الإنسان العاقل — إلى النوع «العاقل»، والجنس «الإنساني»، وقبيلة «أشباه البشر».

تَخصَّص أحد المجالات الفرعية في التصنيف، يُسمَّى «التسمية»، في وصف الطريقة التي يجب استخدام الأسماء بها في نظام لينيوس. ثَمَّةَ ميثاق رسميٌّ لتنظيم عملية التسمية، ويجب على العلماء الذين يرَوْن أنهم اكتشفوا نوعًا جديدًا اتباعُه. تُحدِّد القواعد الموجودة في الميثاق نوعيةَ الأسماء التي يمكن إعطاؤها إلى الأنواع أو الأجناس الجديدة. على سبيل المثال، يُحْذَر استخدام أسماء المنتجات التجارية؛ فمن غير المقبول استخدام اسم «برجركينج أيبودينسيس» على أنه اسمٌ ثنائيٌّ لنوعٍ جديدٍ من أشباه البشر. من

المهم أيضًا التأكد من عدم استخدام اسم أصنوفةٍ موجودةٍ بالفعل دون قصدٍ لأصنوفةٍ جديدة، وإلا حدث خَلْط بينهما.

عندما يُقرِّر الباحثون إدخال نوعٍ جديد، يجب عليهم اختيار حفريةٍ واحدةٍ لتكون العينةَ «القياسية» له. عادةً ما تُختار حفرية جيدة الحفظ نسبيًّا من بين الحفريات التي يُعثر عليها في وقت الاكتشاف الأول، ولا ينبغي أن تكون الحفرية لعضوٍ نموذجي (عادي) من النوع. تتمثَّل أهمية هذه العينة القياسية في أن اسم الأصنوفة يرتبط بها على نحوٍ ثابت؛ لذا، على سبيل المثال، إذا وُجد أن العينة القياسية لنوع «إنسان نياندرتال» مختلفة عن كل الحفريات المُدرجة ضمن النوع نفسه، فلا بد إذن من نَسَبِ بقية الحفريات إلى نوعٍ جديد، وسيتحتم إعطاؤها اسمًا جديدًا؛ فلا يمكن استخدام اسم «إنسان نياندرتال» على نحوٍ منفصلٍ عن العينة القياسية؛ فأينما ذهبت، حملت الاسم عينه. وإذا قرَّر الباحثون في النهاية ضرورة نقل عينةٍ محددةٍ إلى نوعٍ جديد، فإنها تأخذ اسم نوعها معها. وتوجد أهمية للعمر في نظام التسمية؛ فإذا انتهت الحال بوجود عينتين نموذجيتين داخل النوع نفسه، فإن الاسم الأقدم هو الاسم الذي يجب استخدامه.

إن النوع مثالٌ على الأصنوفة؛ فكل فئات لينيوس هي أصنوفات، لكن عندما يكتب الباحثون عن «أصنوفة» تكون هذه عادةً إشارةً إلى نوعٍ ما. ويُطلق على الطريقة التي تُصنَّف بها الأنواع داخل تسلسلٍ هرميٍّ أكثر شمولًا (مجموعات أكبر وأكبر من الأنواع) اسم «علم التصنيف»، وهو حرفيًّا «مخطط للأصنوفات». والتحليل التصنيفي هو عمليةُ تحديدِ الأصنوفة التي يجب إدراج حفريات أشباه البشر تحتها. أولًا، يجب أن يُقرِّر الباحثون ما إذا كانت الحفرية المكتشَفة حديثًا تنتمي إلى أصنوفة أشباه البشر الموجودة بالفعل أم لا. وفقط حين يقتنعون بأنها لا يمكن أن تُنسَب إلى أحد الأنواع الموجودة بالفعل يبدءون في التفكير في اختراع نوعٍ جديدٍ باسم جديد. تنطبق المبادئ نفسها على الفئات الأعلى كلها في تسلسل لينيوس الهرمي؛ لذا يجب على الباحثين عدم إنشاء جنسٍ جديدٍ إلا، فقط، إذا اقتنعوا بأن النوع الجديد لا يمكن نسبته إلى أيٍّ من أجناس أشباه البشر الحالية، وهكذا كلما صعدنا في تسلسل لينيوس الهرمي.

يعتمد التحليل التصنيفي وطرق التحليل الأخرى المشروحة فيما يلي على تحليلٍ مفصَّلٍ لتكوين الحفرية؛ فتكوين الحفرية، أو نمطها الظاهري، هو شكل الحفرية الخارجي والداخلي معًا. يمكن لهذا التكوين أن يكون واضحًا، يمكن للعين رؤيته دون عناء، أو يكون تكوينًا مجهريًّا، يمكن رؤيته بأنواعٍ متنوعةٍ من المجاهر. يُعِدُّ الباحثون

أوصافًا نوعية مفصلة لحجم الحفرية وشكلها، ولكنهم أيضًا يحاولون التعبير عن هذه المعلومات في شكل قياساتٍ تكون بمثابة وصفٍ كَمِّي. تشتمل أبسط أشكال الأوصاف الكمية على المسافات بين علاماتٍ تشريحيةٍ محددةٍ على الحفرية، ويُطلق عليها القياسات الخطية. حاليًّا، تسمح أشعة الليزر وغيرها من التقنيات المأخوذة من التصوير الطبي للباحثين بالحصول على تفاصيل عن التكوين الخارجي والداخلي للحفريات على نحوٍ أكثر دِقَّةً مما كانت عليه الحال في الماضي. على سبيل المثال، كان عالم الحفريات البشرية جلين كونروي ومتخصص التصوير الطبي تشارلز فانيير، اللذان يعملان في جامعة واشنطن في سانت لويس، أوَّلَ من استخدم التصوير المقطعي المحوسب في دراسة التكوين الداخلي لجمجمةٍ متحجرةٍ لأحد أشباه البشر استُخرجت من مدينة تونج في جنوب أفريقيا. وفيما بعد أَدخل متخصص التصوير الطبي فرانز زونيفيلد من أوترخت، وعالم الحفريات البشرية فريد سبور من كلية لندن الجامعية، المزيدَ من التطوير على هذه الطرق؛ بحيث أصبح باستطاعتها الآن أن تمدَّنا بمعلوماتٍ عن الأُذن الداخلية. يستخدم الباحثون هذه البيانات لتساعدهم في تصنيف حفريات أشباه البشر إلى أنواع، وفي إعادة بناء هيئتهم والكيفية التي يسمعون بها.

يجب أن يتأكد الباحثون من أن القياسات المأخوذة للحفريات تعكس بدقةٍ حجمَ العظام أو الأسنان وشكلها قبل التحجُّر. تتشقق العظام والأسنان إذا تعرضت لدورات الحرارة والبرودة اليومية. تدخل الحبيبات الصخرية داخل هذه الشقوق وتزيد صناعيًّا من حجم أبعاد العظام أو الأسنان. بالمثل، إذا ظلَّت إحدى العظام المتحجرة مكشوفة على سطح الأرض في الظروف الجوية الجافة والعاصفة قبل عملية التحجُّر وبعدها، فإن حبيبات الرمال التي تحملها الرياح يكون لها تأثير «السفح الرملي» وتُزيل جزءًا من الطبقة الخارجية من العظام القشرية. يُقلِّل هذا التآكل على نحوٍ غير طبيعيٍّ حجمَ العظام المتحجرة. تُقارَن قياسات الحفرية المكتشَفة حديثًا وبنيتها التكوينية غير المترية بقياسات وأشكال عيناتٍ مشابهةٍ في أصنوفاتٍ حفريةٍ موجودةٍ بالفعل. وعادةً ما تُستخدَم الحيوانات القريبة الشبه الموجودة على قيد الحياة (في حالة أشباه البشر يعني هذا الإنسان الحديث والقردة الأفريقية) كنماذج تساعد في تحديد كمِّ التنوُّع المسموح به داخل النوع الواحد. إلا أن كليف جولي، عالم دراسة الرئيسيات من جامعة نيويورك الذي قضى ٣٠ عامًا في دراسة ما يحدث في الحدِّ الفاصل بين مجموعات البابون المميزة، ويقول إن البابون وأقاربه المقربون في بعض الجوانب خير مثالٍ على تطوُّر أشباه البشر؛

فيشير إلى أن البابون ليس فقط أكثر انتشارًا من الشمبانزي والغوريلا، ولكنه يشبه أيضًا أشباه البشر فيما يتعلق بنمط تاريخ تطوُّرهم الحديث وتوقيته.

(٢) إعادة بناء حفرياتٍ كاملةٍ من البقايا الأثرية

نادرًا ما يُعثر على حفريات أشباه البشر التي يبلغ عمرها عدة ملايين من السنوات في حالةٍ جيدة. فيتسم قِحف الدماغ والوجه بالهشاشة البالغة ويسهل أن تطأهما الحيوانات ذات الحوافر وتهشمهما الصخور الساقطة من أسقف الكهوف. وأحيانًا لا يبقى من الجمجمة إلا جزء واحد فقط هو قِحف الدماغ. في حالاتٍ قليلةٍ يبقى المزيد من الأجزاء محفوظًا، لكن إذا كانت القِطَع صغيرة للغاية فإن إعادة جمعها يمثل تحديًا. يُشبه الأمر أحجية صورٍ مقطعةٍ تشغل السماء حيزًا كبيرًا منها، وليس بها سُحُب ولا صورة تساعدك في تجميعها. أحد الخيارات المتاحة أن تعيد تجميع القِطَع بعناءٍ بيديك، لكن هذا قد يستغرق مئات الساعات، حتى إن قام به خبير ماهر في علم التشريح يعرف كل تفاصيل الجمجمة.

يتمتع كلٌّ من مارسيا بونس دي ليون وكريستوف زوليكوفر من معهد الأنثروبولوجيا في جامعة زيورخ بخبرةٍ كبيرةٍ في مجالٍ بحثيٍّ جديدٍ يُدعى «الأنثروبولوجيا الافتراضية». فقد استخدما قدرة الكمبيوتر والتقدُّم في تصميم البرامج الإلكترونية في اختراعٍ بديل لإعادة تجميع حفريات أشباه البشر بالأيدي. فتتعرض الحفرية للمسح باستخدام الليزر وتُعرض نسخة «افتراضية» لها على شاشة الكمبيوتر. عندها يستطيع الباحثون تحريك كل قطعةٍ وتدويرها في أي اتجاهٍ لمعرفة أيُّ القطع المناسبة. يسمح هذا البرنامج أيضًا باستبدال أي قطعةٍ مفقودةٍ في أحد جوانب الجمجمة عن طريق استخدام صورةٍ منعكسةٍ لقطعةٍ مشابهةٍ من الجانب الآخر. وقد استخدم زوليكوفر وبونس دي ليون مؤخرًا هذه الطرق في صُنع نسخةٍ افتراضيةٍ لجمجمة «إنسان تشاد الساحلي»، وهو أحد أوائل أشباه البشر المحتمَلين. وتسمح برامج إلكترونية مشابهة مصحوبة بالتصوير المقطعي المحوسب برؤية تكويناتٍ مدفونةٍ عميقًا داخل العظام بوضوح، مثل الجيوب الهوائية أو القنوات العظمية الموجودة في الأذن الداخلية أو جذور الأسنان.

(٣) تحديد العمر والجنس

حتى إن كان الهيكل العظمي مكتملًا أو شبه مكتمل، فإن تحديد الجنس والعمر التطوُّري للبقايا الحفرية لأشباه البشر قد يكون أمرًا صعبًا. تزداد هذه الصعوبات عندما تكون كل البقايا أجزاءً صغيرةً من الجمجمة؛ فيصعب تحديد عمر الفرد المتحجِّر المكتمل النمو عند الوفاة بدقة. قد يساعد نمو الأسنان في تحديد عمر الأفراد غير الناضجين، لكن بمجرد اكتمال ظهور كل الأسنان وتكوُّن كل جذورها، يكون الدليل المستمَد منها أقلَّ نفعًا.

يمثل حجم العظام والأسنان وشكلها، وحجم علامات العضلات، وحجم الحوض وشكله (رغم أن أجزاء الحوض نادرة في السجل الحفري لأشباه البشر) الطرقَ المعتادة في تحديد جنس حفرية أحد الأفراد؛ فيتمثَّل الافتراض الأساسي في أنه نظرًا لكون الذكور أكبر من الإناث في كثيرٍ من الرئيسيات غير البشرية، إذن من المحتمل أن ذكور أشباه البشر الأوائل كانوا أيضًا أكبر من الإناث. هذا أحد مظاهر ازدواجية الشكل الجنسي، وهو مصطلح يُشير إلى كافَّة الاختلافات بين الأفراد المنتمين إلى جنسٍ معين. ومع هذا عندما تتعامل مع سجلٍّ حفريٍّ متناثرٍ فإن الحجم الكلي لا يكون دومًا دليلًا موثوقًا به على الجنس.

تُوجد تعقيدات أيضًا إذا أسقطنا دون تفكيرٍ ازدواجيةَ الشكل الجنسي الموجودة لدى الإنسان الحديث على أشباه البشر الأوائل. على سبيل المثال، يُوجد لدى الإنسان الحديث كثيرٌ من الازدواجية الجنسية في شكل الحوض بسبب التوفيق بين متطلبات السير على قدمين واحتياج الإناث إلى مساحةٍ في الحوض من أجل ولادة أطفالٍ ذوي أدمغةٍ كبيرة الحجم. إلا أن ازدواجية الشكل نفسها هذه قد لا تنطبق على أشباه البشر الأوائل ذوي الأدمغة الصغيرة، الذين لم يسيروا على قدمين مثل الإنسان الحديث؛ فقد يبدو على أحواضهم نمط فريد من ازدواجية الشكل الجنسي.

(٤) الأنواع وتحديدها

إن أكثر تعريفٍ مستخدَمٍ على نطاقٍ واسعٍ للنوع هو مفهوم النوع الحيوي المرتبط بعالِم الأحياء التطوُّري البارز من جامعة هارفرد، الراحل إرنست ماير. يشير هذا التعريف إلى أن النوع هو «مجموعة من الأفراد التي تتزاوج طبيعيًّا بعضها مع بعض، فتكون

منفصلةً في تكاثرها عن المجموعات الأخرى المشابهة لها.» هذا التعريف مفيد جدًّا عندما تستطيع مراقبة الحيوانات الموجودة على قيد الحياة، وتعرف أيها يتزاوج مع الآخر، لكن من البديهي أن هذه الطريقة لن تنجح عندما نحاول التعرُّف على الأنواع في السجل الحفري. ومع ذلك، نظرًا لتزاوج أعضاء النوع نفسه بعضهم مع بعضٍ وليس مع أعضاء الأنواع الأخرى، فإن الشبه بينهم يكون أكبر من شبههم بالأفراد المنتمين إلى أي نوعٍ آخر؛ وعليه، في ظل غياب معلوماتٍ عن عادات التزاوج، نستطيع استخدام الشكل الخارجي والبنية والتكوين الوراثي (في حال وجود أي حمضٍ نوويٍّ محفوظ) لحفرية أحد الأفراد لتساعدنا في نسبتها لأحد الأنواع.

إلا أن الباحثين يواجهون مشكلاتٍ عند محاولة تطبيق هذه الطرق على السجل الحفري. تتمثَّل المشكلة الأولى في عدم وجود حيواناتٍ مكتملةٍ في السجل الحفري لأشباه البشر. من المعتاد تقسيم العناصر المكونة للحيوانات إلى فئتين؛ الأنسجة الرخوة مثل العضلات والأعصاب والشرايين، والأنسجة الصُّلبة مثل العظام والأسنان. يقتصر السجل الحفري لأسلاف البشر على بقايا للأنسجة الصُّلبة، وكثير منها مجرد شظايا عظامٍ وأسنان. لذا فإن المشكلة التي تواجه علماء الحفريات البشرية هي كيفية نسبة إحدى الحفريات إلى نوعٍ ما عندما يكون الدليل الوحيد المتوافر لديهم مجرد بضعة أسنانٍ متآكلةٍ أو مكسورة، أو قطعةٍ من الفك، أو جزءٍ من عظمة الفخذ.

تتمثَّل المشكلة الثانية في الوقت؛ فكلُّ نوعٍ له تاريخ له بداية (الانتواع) ووسط ونهاية. والأنواع إما تموت دون أن تترك أيَّ ذُرِّيةٍ مباشرة (تنقرض)، وإما تصبح الأسلافَ المشتركةَ لنوعٍ «وليدٍ» جديدٍ أو أكثر. تبقى أنواع الثدييات المتحجرة العادية لفترةٍ تتراوح بين مليونٍ ومليونَي سنة. وخلال هذا التاريخ الطويل من غير المحتمل أن يظل المظهر الخارجي لهذا النوع كما هو. فسيتسبَّب التنوُّع العشوائي واستجابته المورفولوجية للتغيرات المناخية في تغيُّر شكله. لكن ما دام أفراد النوع لم يتزاوجوا إلا من أفراد النوع نفسه، فإن هذا النوع يجب أن يظل متمايزًا. ومع هذا، إذا قضى أحد العلماء كل حياته المهنية في مراقبة نوعٍ واحدٍ فقط على قيد الحياة، فإنه سيدرس بذلك هذا النوع خلال فترةٍ قصيرةٍ للغاية من كامل وجوده. لذا فإن التنوُّع الذي تراه في مجموعات المتاحف من الهياكل العظمية التي تنتمي إلى أنواعٍ حديثةٍ جُمعت على مدار مئات السنوات، أو ما شابه، ليس نموذجًا مناسبًا لتحديد كمِّ التنوُّع المسموح به في عينةٍ مكوَّنةٍ من حفرياتٍ جُمعت من مواقعَ تعود إلى عدة مئات الآلاف من السنين.

من التشبيهات الجيدة سباقات العَدْو؛ فالحفرية هي بمنزلة صورةٍ واحدةٍ ساكنةٍ لأحد سباقات عَدْوِ المسافات الطويلة. إلا أن الأنواع التي تعيش لفتراتٍ طويلةٍ قد تؤخذ منها عيناتٌ عدةَ مراتٍ على مدار تاريخها. ويحتاج علماء الحفريات البشرية إلى التوصُّل إلى طُرِقٍ يحددون بها ما إذا كانوا يفحصون عدة صورٍ لسباق العَدْو نفسه، أم صورًا فردية لسباقات عَدْوٍ مختلفة. في حالة تطوُّر الإنسان يعني هذا فحصَ مجموعاتٍ من الإنسان الحديث، والهياكل العظمية للرئيسيات العليا، ثم استخدام التنوُّع في الحجم والشكل داخل هذه الأصنوفات التي لا تزال على قيد الحياة كدليلٍ على عدد التغيرات التي يمكن للباحثين السماح بها داخل مجموعةٍ من الحفريات التي تنتمي إلى نوعٍ واحد. إذا كان التنوُّع أقلَّ من الملاحَظ في الأصنوفات الموجودة على قيد الحياة، إذن توجد أسباب منطقية لاستنتاج أن هذه المجموعة من الحفريات تُعبِّر عن نوعٍ واحدٍ فقط. وبسبب الوقت الإضافي الذي تستغرقه عينات الحفريات يحاول علماء الحفريات البشرية أن يُخَمِّنوا على نحوٍ مدروسٍ مقدارَ التنوُّع المستعدين للسماح به داخل العينة الحفرية قبل إعلانهم أن التنوُّع «هائل للغاية» بحيث لا يمكن حصره داخل نوعٍ واحد. لكن هذا مجرد تخمينٍ مدروس.

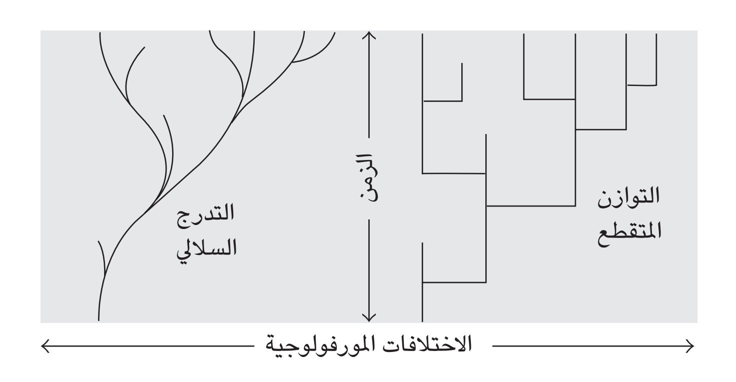
زادت صعوبة تحديد عدد الأنواع المُمثَّلة في مجموعةٍ من حفرياتِ أشباه البشر الأوائل؛ لأن التنوُّع الحيوي الموجود بين أشباه البشر، بما في ذلك حفريات أشباه البشر، مستمر؛ ومن ثَمَّ فإن مكان وضع الحدود بين الأصنوفات الحفرية هي مسألة تخضع للرأي العلمي المنطقي والنقاش. يعني عادةً اكتشافُ حفرياتٍ جديدةٍ أو إدخالُ طرقٍ تحليليةٍ جديدةٍ أن هذه الحدود لا بد من تغيُّرها، أو يجب على علماء الحفريات البشرية إعادة التفكير في جدوى فئاتهم وتصنيفاتهم. ويجب إنشاء نوعٍ جديدٍ فقط في حال وجود أسسٍ جيدةٍ بالفعل لاعتقاد أن الدليل الحفري الجديد لا ينتمي إلى أي نوعٍ موجودٍ بالفعل. ولا بد من وجود أدلةٍ أقوى من أجل إنشاء جنسٍ جديد.

(٥) الانتواع

يعتقد بعض الباحثين أن الأنواع الجديدة تظهر نتيجةَ التغيُّر التدريجي الذي يشمل أفرادَ النوع بأكمله. يُطلَق على هذا التفسير للانتواع اسم «التدرُّج السلالي»، ويُعرف شكل الانتواع المرتبط به باسم «التخلق التجددي». بينما يرى آخرون أن الانتواع يحدث نتيجةً

لدفعاتٍ من التغيُّر التطوُّري السريع متركزةٍ في مجموعةٍ فرعيةٍ محصورةٍ جغرافيًّا من أفراد النوع الواحد. يُطلَق على هذا التفسير للانتواع اسم نموذج «التوازن المتقطع». في هذا النموذج الثاني لا بد ألا يُوجد في الفترة الطويلة الموجودة بين فترات التغيُّر التطوُّري السريع أيُّ توجُّهاتٍ ثابتةٍ في اتجاه التطوُّر المورفولوجي؛ بل مجرد تقلباتٍ «عشوائية» في المورفولوجيا. يُطلَق على تكوُّن الأنواع بهذه الطريقة اسم «التخلق التفرعي» ويُستخدم مصطلح «الثبات» في وصف فترات الثبات المورفولوجي التي تحدث بين نوبات الانتواع. يتقبل جميع الباحثين حاليًّا فكرة أن معظم التغيُّر المورفولوجي الذي يحدث في التطوُّر يقع في فترة الانتواع.

في بعض الظروف قد يكون الانتواع نتيجةً لتغيُّراتٍ واسعة النطاق في النمط الوراثي تحدث نتيجةً لإعادة ترتيب الكروموسومات. هذا وقد أشار الباحثون إلى احتمال أن تكون هذه هي الآليةَ التي اعتمد عليها الانتواع في الرئيسيات العليا.



شكل ٤-١: الفرضيتان الأساسيتان «التدرج السلالي» و«التوازن المتقطع» بشأن توقيت التغير المورفولوجي الذي يحدث في أثناء عملية التطوُّر.

تُسمى فترات نشأة الأنواع والتنوُّع المكثفة على وجه الخصوص «الإشعاعات التكيُّفية». تكون هذه الفترات مصحوبةً بفرصةٍ لاستغلال بيئةٍ جديدة، أو تعني عند حدوث حالات انقراضٍ في مجموعاتٍ أخرى أن ثَمَّةَ فرصًا تكيفيةً أصبحت متاحةً في

بيئاتٍ موجودةٍ بالفعل. في مثل هذه الأوقات تميل بعض السلالات إلى إنشاء أنواعٍ أكثرَ من غيرها، ويُشار إليها على أنها «وفيرة الأنواع».

ستصبح كل الأنواع، بما في ذلك الإنسان الحديث، منقرضةً في النهاية. إنما موضع الخلاف الحالي يتمثَّل فيما إذا كانت حالات الانقراض تحددها الخصائص الفطرية للنوع، أم عوامل خارجية مثل التغيرات في البيئة، أم خليط من الاثنتين معًا. يمكن اختبار هذه الفرضيات المتنافسة في المختبر عن طريق تغيير الظروف التي تُحفظ فيها كائنات سريعة التطوُّر مثل ذبابة الفاكهة. يمكن أيضًا التحقُّق من صحتها عن طريق مقارنة السجل الحفري بالأدلة المستقلة عن التغيرات التي حدثت في المناخ في الماضي.

(٦) الكليُّون والتقسيميون

يعترف علم التصنيف المستخدَم في هذه المقدمة القصيرة بعددٍ كبيرٍ نسبيًّا من أنواع أشباه البشر، لكن ليس كل الباحثين يعترفون بمثل هذه الأنواع العديدة. يُطلَق على الباحثين الذين يُشاركون في تصنيفاتٍ تعترف بالعديد من الأنواع اسم «التقسيميون»، وأما الذين يعترفون بأنواعٍ أقل فيُطلَق عليهم «الكليُّون». تفحص كلتا المجموعتين من الباحثين الأدلةَ نفسها، لكنها تفسرها على نحوٍ مختلف؛ فترجع معظم أوجه الاختلاف بين علماء الحفريات البشرية حول عدد الأنواع المعترَف بها في السجل الحفري البشري إلى اختلافاتٍ في طريقة تفسيرهم للتنوُّع. بوجهٍ عام، يفضل الباحثون الذين يؤكدون على أهمية الاستمرارية داخل السجل الحفري الأنواعَ الأقل، بينما يعترف الذين يؤكدون على التقطُّع داخل السجل الحفري بالمزيد من الأنواع. مع ذلك، عند وضع جميع الحقائق في الاعتبار، فإن جميع التصنيفات هي افتراضات. فإذا شرح العلماء تصنيفهم، يمكن لعلماء آخرين إعادة تفسير الأدلة بأي طريقةٍ يشاءون، ما دام أن كلًّا منهم يوضح العينات الحفرية التي ينسبها إلى أصنوفات الأنواع التي يختار الاعتراف بها.

(٧) تحليل الفرع الحيوي

بمجرد الانتهاء من تصنيف اكتشافٍ جديد، ينتقل الباحثون إلى المرحلة التالية. تتطلب هذه المرحلة استخدام طرق تحليل الفرع الحيوي من أجل معرفة كيف ترتبط أصنوفة متحجرة لأشباه البشر بالإنسان الحديث وبأصنوفاتٍ أخرى متحجرةٍ لأشباه البشر.

يشير المصطلح الفني «الفرع الحيوي» إلى جميع الكائنات (لا أكثر ولا أقل) المنحدرة من سلفٍ مشتركٍ حديث. يتكون أصغر فرعٍ حيويٍّ من أصنوفتين، أما أكبر الفروع الحيوية فيضمُّ كل الكائنات الحية. يصنف تحليل الفرع الحيوي الأصنوفات وفقًا لمقدار الصفات التكوينية المشتركة بينها، لكن هذه الصفات التكوينية لا بد أن تكون من نوعٍ معين. وحتى تساعد في معرفة العلاقات بين أنواعٍ قريبة الصلة بعضها ببعض، لا بد أن تكون الصفات التكوينية المستخدَمة مشتركةً بين أصنوفتين أو أكثر، لكنها لا بد أن تتفاوت أيضًا داخل المجموعة الخاضعة للبحث، حتى يمكن استخدامها في تقسيم هذه المجموعة إلى مجموعاتٍ فرعيةٍ أو فروعٍ حيوية. على سبيل المثال، الصفات التي تجعل كل الرئيسيات العليا من الثدييات، مثل وجود الحلمات والدم الحار، لا يمكن استخدامها في تصنيف العلاقات التفصيلية بين القردة العليا. لكن من ناحيةٍ أخرى، لا يمكن استخدام الصفات التكوينية الموجودة في أصنوفةٍ واحدةٍ فقط في معرفة العلاقات بين الأصنوفات.

يُشار إلى الأصنوفتين اللتين تشتركان في صفاتٍ تكوينيةٍ متخصصةٍ بالأصنوفتين الشقيقتين. ويوجد لهذا الزوج من الأصنوفات الشقيقة أصنوفة شقيقة خاصة (على سبيل المثال، الغوريلا هي الأصنوفة الشقيقة لفرع «الشمبانزي/الإنسان» الحيوي)، وهكذا. ويُطلق على المخطط التشعُّبي الناتج عن هذا اسم مخطط التفرُّع الحيوي. يمكن التعبير عن العلاقات نفسها كتابةً عن طريق استخدام مجموعاتٍ من الأقواس الهلالية للمجموعات الشقيقة (مثلًا (((الإنسان، الشمبانزي) الغوريلا) إنسان الغاب)).

يرتكز تحليل الفرع الحيوي على افتراض أنه إذا كان أعضاء هاتين الأصنوفتين يشتركون في الصفات التكوينية نفسها، فإنهم لا بد أن يكونوا قد ورثوها من السلف المشترك الحديث نفسه. عادةً ما يكون هذا الافتراض مُبرَّرًا، لكن ليس دومًا. فنحن نعلم أن الرئيسيات، بما في ذلك الرئيسيات العليا، قد شهدت تطورًا تقارُبيًّا، وهي عمليةٌ تُطوِّر فيها السلالاتُ المختلفةُ صفاتٍ تكوينيةً متشابهةً على نحوٍ منفصل. هذا ويشير مصطلح تجانُس التقويم والشكل إلى الصفات التكوينية المتشابهة التي تُلاحَظ في نوعين لكنها لا تنتقل إليهما من سلفٍ مشتركٍ حديث. على سبيل المثال، من المحتمل أن طبقة مينا الأسنان السميكة قد تطوَّرت أكثر من مرةٍ طوال عملية تطوُّر الإنسان؛ مما يجعلها أحد أشكال تجانس التقويم والشكل داخل الفرع الحيوي لأشباه البشر.

جدول ٤-١: عرض لفرضيتين في تصنيف السجل الحفري لأشباه البشر؛ إحداهما «تقسيمية» والأخرى «كُليَّة».

المجموعة غير الرسمية	التصنيف التقسيمي	العمر (مليون سنة)	عينة قياسية	مواقع الحفريات الرئيسية
أشباه البشر المحتمَلون والمرجَّحون	إنسان تشاد الساحلي	٧-٦	TM 266-01-060-1	توروس-مينالا، تشاد
	أورورين توجنسيس	٦	BAR 1000'00	لوكينو، كينيا
	أرديبيتيكوس راميدوس (نظام تقسيمي)	٤,٣–٥,٧	ARA-VP-6/1	منطقة جونا ووسط أواش في إثيوبيا
	أرديبيتيكوس كادابا	٥,٢–٥,٨	ALA-VP-2/10	وسط أواش، إثيوبيا
أشباه البشر القدامى والانتقاليون	أسترالوبيتك أنامنسيس	٣,٩–٤,٢	KNM-KP 29281	خليج عالية وكانابوي، كينيا
	أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس (نظام تقسيمي)	٤-٣	LH 4	بيلوديلي، وديكيكا، وفجيج، وعفار، وماكا، والرمال البيضاء في إثيوبيا؛ وخليج عالية، وتابارين، وغرب توركانا في كينيا
	إنسان كينيا	٣,٣–٣,٥	KNM-WT 40000	غرب توركانا، كينيا
	أوسترالوبيثيكوس بحر الغزال	٣–٣,٥	KT 12/H1	بحر الغزال، تشاد

المجموعة غير الرسمية	التصنيف التقسيمي	العمر (مليون سنة)	عينة قياسية	مواقع الحفريات الرئيسية
	أوسترالوبيثيكوس الأفريقي	٣–٢٫٤	Taung 1	جلاديسفيل، وماكابانسجات (الموقع ٣ و٤)، وستيركفونتاين (الموقع ٤)، وتونج في جنوب أفريقيا
	أوسترالوبيثيكوس جارحي	٢٫٥	BOU-VP-12/130	بوري، إثيوبيا
	بارانثروبوس الأثيوبي	٢٫٥–٢٫٣	Omo 18.18	تكوين أومو شونجورا الصخري، إثيوبيا؛ وغرب توركانا، كينيا
	بارانثروبوس بويزي (نظام تقسيمي)	٢٫٣–١٫٣	OH 5	كونسو، وتكوين أومو شونجورا الصخري، إثيوبيا؛ وتشيسوانجا، وكوبي فورا، وغرب توركانا، كينيا؛ وميليما، مالاوي؛ وأولدوفاي وبنينج (ناترون)، تنزانيا
	بارانثروبوس روبستوس	٢–١٫٥	TM 1517	كوبرز، ودريمولن، وجوندولن، وكرومدراي (الموقع ٣)، وسوارتكرانس (الموقع ١ و٢ و٣)، في جنوب أفريقيا
الإنسان قبل الحديث	الإنسان الماهر (نظام تقسيمي)	٢٫٤–١٫٦	OH 7	تكوين أومو شونجورا الصخري، إثيوبيا؛ كوبي فورا، كينيا؛ ستيركفونتاين و؟سوارتكرانس، جنوب أفريقيا: أولدوفاي، تنزانيا

المجموعة غير الرسمية	التصنيف التقسيمي	العمر (مليون سنة)	عينة قياسية	مواقع الحفريات الرئيسية
	إنسان بحيرة رودولف	٢,٤–١,٦	KNM-ER 1470	كوبي فورا، كينيا؛ أوراحا، مالاوي
	الإنسان العامل	١,٩–١,٥	KNM-ER 992	؟ دمانيسي، جورجيا؛ كوبي فورا وغرب توركانا، كينيا
	الإنسان المنتصب (نظام تقسيمي)	١,٨–٠,٢	Trinil 2	كثير من المواقع في العالم القديم، مثل ميلكا كونتوري، إثيوبيا؛ زوكوديان، الصين؛ سامبونجماكان، وسانجيران، وترينيل، إندونيسيا؛ أولدوفاي، تنزانيا
	إنسان فلوريس	٠,٠٩٥–٠,٠١٨	LB 1	ليانج بوا، وفلوريس، إندونيسيا
	هومو أنتيسيسور	٠,٧–٠,٥	ATD6-5	جران دولينا، أتابويركا
	إنسان هايدلبيرج	٠,٦–٠,١	Mauer 1	كثير من المواقع في أفريقيا وأوروبا، مثل ماور، ألمانيا؛ بوكسروف، إنجلترا؛ كابوي، زامبيا
	إنسان نياندرتال	٠,٢–٠,٠٣	Neanderthal 1	كثير من المواقع في أوروبا، والشرق الأدنى، وآسيا
الإنسان الحديث	الإنسان العاقل (نظام تقسيمي)	٠,٢–العصر الحالي	لم تُحدَّد	كثير من المواقع في العالم القديم وبعض المواقع في العالم الجديد

المجموعة غير الرسمية	التصنيف الكلي	العمر (مليون سنة)	الأصنوفات المأخوذة من التصنيف التقسيمي
أشباه البشر المحتمَلون والمرجَّحون	أرديبيتيكوس راميدوس (نظام كُلِّي)	٧–٤,٥	أرديبيتيكوس راميدوس، أرديبيتيكوس كادابا، إنسان تشاد السواحلي، أورورين توجنسيس
أشباه البشر القدامى والانتقاليون	أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس (نظام كلي)	٤,٢–٣	أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس (نظام تقسيمي)، أسترالوبيتك أنامنسيس، أوسترالوبيثيكوس بحر الغزال، إنسان كينيا
	أوسترالوبيثيكوس الأفريقي	٣–٢,٤	أوسترالوبيثيكوس الأفريقي
	بارانثروبوس بويزي (نظام كلي)	٢,٥–١,٣	بارانثروبوس بويزي (نظام تقسيمي)، بارانثروبوس الأثيوبي، أوسترالوبيثيكوس جارحي
	بارانثروبوس روبستوس	٢–١,٥	بارانثروبوس روبستوس
الإنسان قبل الحديث	الإنسان الماهر (نظام كلي)	٢,٤–١,٦	الإنسان الماهر (نظام تقسيمي)، إنسان بحيرة رودولف
	الإنسان المنتصب (نظام كلي)	١,٩–٠,٠١٨	الإنسان المنتصب (نظام تقسيمي)، الإنسان العامل، إنسان فلوريس
الإنسان الحديث	الإنسان العاقل (نظام كلي)	٠,٧–العصر الحالي	الإنسان العاقل (نظام تقسيمي)، هومو أنتيسيسور، إنسان هايدلبيرج، إنسان نياندرتال

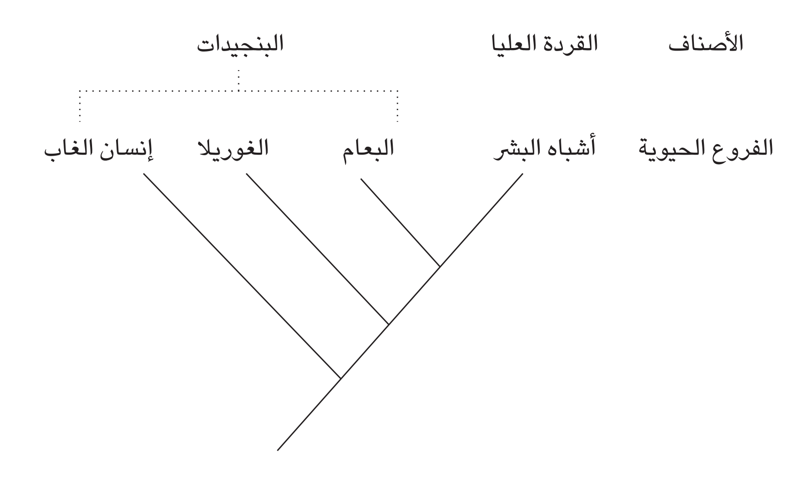
(٨) الحمض النووي الحفري

يعتمد أحدثُ شكلٍ من التحليل المستخدم في معرفة كيفية ارتباط أصنوفات أشباه البشر بعضها ببعضٍ على استخراج الحمض النووي وتحليله. في عائلتك، يشترك أقرب الأفراد إليك، مثل إخوتك وأخواتك، معك في مقدارٍ أكبر من الحمض النووي من أقاربك الأبعد. وينطبق الأمر نفسه على الأصنوفات؛ فعادةً ما يشترك الأفراد داخل الأصنوفة الواحدة في مقدارٍ من الحمض النووي أكبر من المشترك بين فردين من أصنوفاتٍ مختلفة. ومع هذا، ورغم أهمية الحمض النووي في حياتنا، فإن عملية التحجُّر تتسبب سريعًا في تحلُّل الأحماض النووية. على سبيل المثال، عقب ٥٠ ألف سنة، لن تبقى إلا كميات قليلة من الحمض النووي، وحتى هذه الكميات تكون متكسرة في صورة أجزاءٍ قصيرة. كان فريق بقيادة سفانتي بابو، عالم الأحياء الجزيئية من معهد ماكس بلانك للأنثروبولوجيا التطوُّرية في لايبتسيج، أولَ مَن استخرج حمضًا نوويًّا من حفريةٍ لأشباه البشر، وسأتحدث بمزيدٍ من الاستفاضة عن دليل الحمض النووي المتحجِّر عندما أتحدث عن إنسان نياندرتال في الفصل السابع.

يجب على الباحثين الذين يتَّبعون أسلوب تحليل الحمض النووي المتحجر توخي الحذر البالغ لمنع عدم نقاء العينة ورصده؛ فعندما يتعامل الناس مع الحفريات، من المحتمل أن يتركوا خلايا شعرٍ وجلدٍ على الحفرية وتكون هذه الخلايا مصدرًا محتملًا لعدم نقاء العينة. فلا بد أن يتأكد العلماء من أنهم يرصدون الحمض النووي الذي أنتجه شبه البشر المتحجر وليس حمضًا نوويًّا من مصادرَ أخرى؛ ففي دراسةٍ أُجريت مؤخرًا عن حفرية دُبِّ الكهوف رصد الباحثون أكثرَ من عشرين تتابُعٍ مختلفٍ للحمض النووي للإنسان الحديث على حفريةٍ واحدةٍ لدب الكهوف. لا بد أن يكون عشرات، إن لم يكن مئات، الأشخاص قد تعاملوا مع معظم حفريات أشباه البشر، خاصَّة التي عُثر عليها منذ سنواتٍ عديدة. ويكمن التحدِّي في معرفة أيٍّ من تتابعات الحمض النووي العديدة المأخوذة من حفرية الإنسان الحديث ينتمي بالفعل إلى هذا الإنسان.

(٩) الأصناف

يُعقِّد تجانس التقويم والشكل محاولاتنا لتصنيف أشباه البشر الأوائل في فروعٍ حيوية. والبديل لذلك هو تصنيف أصنوفات أشباه البشر في أصناف. والصنف هو فئة تعتمد



شكل ٤-٢: مقارنة بين مصطلحَي الفروع الحيوية والأصناف كما ينطبقان على الرئيسيات العليا الموجودة على قيد الحياة.

على ما يفعله الحيوان أكثر من اعتمادها على علاقاته التطوُّرية؛ لذلك على سبيل المثال، تُشبه السيارة الرياضية المتعددة الأغراض الصنف، بينما تُشبه كافة السيارات الأخرى التي تُنتجها شركة فورد للسيارات — بما في ذلك مجموعة السيارات الرياضية المتعددة الأغراض — الفرع الحيوي. يمكن للأصناف أن تكون أيضًا فروعًا حيوية، لكنها لا تكون كذلك بالضرورة. على سبيل المثال، السعادين الآكلة لأوراق الأشجار هي صنف وليست نوعًا حيويًّا؛ لأن السعادين الآكلة لأوراق الأشجار من العالم القديم والحديث، على التوالي، هي مكوِّن واحد فقط من فروعٍ حيويةٍ أكبر لسعادين العالم القديم والحديث. فلا بد أن يشتمل الفرع الحيوي على كل المنحدرين من سلفٍ مشترك، وليس فقط بعضٍ منهم. من المرجح أن يتفق علماء الحفريات البشرية على الأصناف أكثر من اتفاقهم على الفروع الحيوية، لكن لا بد لهم من السعي وراء تحديد نمط التفرُّع في شجرة الحياة حتى إن كانت النتائج مثيرة للجدل. وسأتحدث عن بعضٍ من هذه الموضوعات الجدلية في الفصول التالية.

(١٠) التكوين الوظيفي والسلوكي

بالإضافة إلى تحليل الحفريات من أجل تصنيفها وترتيبها في مخططٍ للفرع الحيوي ثم في مخططٍ لتطوُّر السلالة، يستخدم علماء الحفريات البشرية أيضًا السجل الحفري في معرفة عمليات التكيُّف لدى أنواع أشباه البشر، وهم يفعلون ذلك من خلال محاولة إعادة تصوير الطريقة التي عاش بها الأفراد المنتمون إلى الأصنوفة نفسها، ثم يجمعون هذه المعلومات مع أدلةٍ عن البيئة ويُكوِّنون فرضياتٍ عن كيفية تكيُّف هذا النوع مع بيئته. فيحاول الباحثون معرفة قدرٍ كبيرٍ من المعلومات عن الحيوان المنقرض بقدر ما يتوقعون معرفته عن الحيوان الموجود على قيد الحياة. ماذا كان يأكل؟ كيف كانت حركته؟ هل كان يعيش في مجموعاتٍ اجتماعية، أم كان يعيش وحيدًا؟ يحاول علماء الحفريات البشرية الإجابة عن هذه الأسئلة عن طريق فحص التكوين الوظيفي أو السلوكي.

يعني التكوين الوظيفي دراسةَ العظام أو الأسنان ومعرفة الوظيفة التي كانت تؤديها على أفضل وجهٍ وفي معظم الأوقات. على سبيل المثال، سيحتاج الفرد إلى عظامِ أصابعَ مقوَّسةٍ فقط إذا كان يقضي وقتًا طويلًا في الإمساك بفروع الأشجار؛ لذلك تكون عظام الأصابع المقوَّسة علامةً على أن التسلق كان جزءًا من حركة هذا الحيوان. يقدم شكل مفاصل الأصابع أيضًا وطول الأصابع والإبهام معلوماتٍ عن مدى إحكام أشباه البشر الأوائل قبضتَهم على الأشياء؛ فيحتاج الإمساك بمقبض المطرقة إلى قبضةٍ محكمة، في حين أن القدرة على الإمساك بأداةٍ حجريةٍ صغيرةٍ وحادةٍ واستخدامها تحتاج إلى إمساكٍ محكمٍ باليد ومجموعةٍ مختلفةٍ من عضلات الذراع والساعد والعضلات الصغيرة في اليدين. بالمثل، فإن عظام الفخذ في الحيوانات التي تحمل كلَّ وزنها على أطرافها الخلفية تختلف في شكلها عن الحيوانات التي يتوزع وزنها على أطرافها الأربعة.

يمكن أن يساعد التكوين الوظيفي أيضًا في إعادة تصوير النظام الغذائي لأشباه البشر الأوائل. فيعكس شكلُ الأسنان نوعَ الطعام الذي كانت تتناوله. فالأسنان الضخمة ذات الأطراف القصيرة المستديرة المدببة المغطاة بطبقةٍ سميكةٍ من المينا من المحتمل أنها قد تطوَّرت من أجل التكيُّف مع نظامٍ غذائيٍّ يحتوي على أطعمةٍ صعبة المضغ، أو طعامٍ مغلَّفٍ بنوعٍ من الغطاء الخارجي القاسي، مثل قشرة المكسرات، والذي لا بد من كسره قبل تناوُل ما يحتوي عليه. يستخدم العلماء المجاهر في فحص الخدوش الصغيرة للغاية التي لا تُرى بالعين المجردة الموجودة على جميع الأسنان. إن أطعمةً مثل الدرنات التي

تنمو تحت الأرض تحتوي على كثيرٍ من حبيبات الرمل الصغيرة، وتترك هذه الحبيبات تجويفاتٍ واضحةً على سطح المينا. أحيانًا تتعرَّض الأسنان للخدش عندما يضغط الحيوان عليها، أو عندما ترتطم بها حبيبات الرمل القاسية بفعل الرياح. لكن هذا النوع من الضرر يجب أن يؤثر على الجوانب وليس فقط السطح العلوي، أو الإطباقي، للسِّن. عند البحث عن أي معلوماتٍ عن النظام الغذائي لأشباه البشر الأوائل عن طريق البحث عن أدلةٍ على أي خدوشٍ مجهريةٍ تركها الطعام (تُسمى خدوش السطح)، لا بد أن يتأكد الباحثون من عدم الخلط بين الخدوش التي تحدث عقب الوفاة والخدوش التي تحدث في أثناء حياة الفرد (خدوش السطح السابقة على الموت).

تأتي الأدلة المباشرة على نوعية الأطعمة التي كان أشباه البشر يتناولونها من تحليل النظائر المستقرة. يقيس هذا التحليل نظائر الأكسجين والنيتروجين والكربون داخل عظام الحفرية أو أسنانها ثم يضاهي النمط الموجود في الحفرية مع الأنماط الملاحَظة في الحيوانات الموجودة على قيد الحياة التي تكون نظمها الغذائية معروفة. على سبيل المثال، الحيوانات التي تتغذى على أوراق الأشجار يمكن تمييزها عن تلك التي تتغذى على الحشائش وعن تلك التي تكون في الأساس آكلةً للحوم. باستخدام هذه الطريقة أظهرت جوليا لي-ثورب، الكيميائية المتخصصة في النظائر التي تعمل في قسم علوم الآثار في جامعة برادفورد، وزملاؤها أنه يوجد لدى أشباه البشر بارانثروبوس الذين يبلغون من العمر ١٫٥ مليون سنة، والمستخرجين من سوارتكرانس، أنماطُ نظائر مستقرة لا يمكن أن تأتيَ إلا من تناول اللحوم؛ ومن ثَمَّ دفع هذا الباحثين إلى إعادة النظر في وجهات النظر السابقة التي كانت تذهب إلى أن أشباه البشر هؤلاء في الأساس، إن لم يكن حصريًّا، نباتيُّون.

(١١) الفجوات والتحيز في السجل الحفري لأشباه البشر

على مرِّ العقود جمَّع علماء الحفريات البشرية حفرياتٍ لأشباه البشر من آلاف الأفراد الذين يرجع تاريخهم إلى ٦ و٧ ملايين سنةٍ ماضية. بينما قد يبدو هذا الرقم مبهرًا، فإن معظمه يتركز في الجزء الأخير من السجل الحفري لأشباه البشر. بالإضافة إلى هذا التحيُّز الزمني، فإن السجل الحفري لأشباه البشر يحتوي على أشكالٍ أخرى من التحيُّز ونقاط الضعف. والعلم الذي يختص بمعرفة أشكال التحيُّز هذه ويحاول تصحيحها هو موضوع علم دراسة عملية تكوُّن الحفريات. في حين يظهر بعضٌ من أكثر الأجزاء

الصُّلبة في الهيكل العظمي مثل الأسنان والفك السفلي على نحوٍ جيدٍ في السجل الحفري لأشباه البشر، فإن الهيكل العظمي تحت القحف، المشتمل على العمود الفقري والأطراف، وخاصةً العمود الفقري والأيدي والأقدام، لا يظهر على نحوٍ جيد؛ فالصلابة النسبية لأجزاء الهيكل العظمي المختلفة (مثلًا الفك السفلي يكون بوجهٍ عامٍّ أكثر سُمكًا ويتكوَّن من عظامٍ أكثر كثافةً من الفقرات) تكون مسئولة جزئيًّا عن الحفظ المختلف لأجزاء الجسم؛ فالعظام الأقل وزنًا مثل الفقرات من المحتمل أن تنجرف في الفيضانات التي تعقب هطول الأمطار الغزيرة، ثم تؤخذ إلى بحيرةٍ حيث تختلط فيها بعظام الأسماك والتماسيح المتحجِّرة. وعلى العكس من ذلك، تسقط العظام الأثقل وزنًا إلى القاع في مياه الفيضان، وتُحبس داخل الصخور الموجودة في قاع المجرى المائي أو النهر؛ ومن ثَمَّ تُحفظ داخل الرواسب التي تحفظ العظام ثقيلة الوزن للحيوانات الأرضية الأخرى.

أحد العوامل الأخرى التي تؤثِّر في الحفظ المتباين للحفريات هو أي أجزاء الجثة تغري المفترسات لتناولها. تحب النمور تناول أيدي السعادين وأقدامها، وإذا كانت تفضيلات آكلات اللحم الضخمة المنقرضة تُشبه هذه التفضيلات، فإن هذه الأجزاء من أشباه البشر ستكون شحيحةً في الحفريات؛ ومن ثَمَّ، فإننا نعرف عن تطوُّر أسنان أشباه البشر المتحجرين أكثر مما نعرفه عن تطوُّر أيديها وأقدامها. كذلك فإن لحجم الجسم تأثيرًا مهمًّا في كون الأصنوفة لها سجل حفري أم لا؛ فيزيد احتمال تحجُّر الأصنوفات ذات الجسم الضخم عن ذوات الجسم الصغير، كما يزيد احتمال تحجُّر الأفراد ذات الجسم الأضخم داخل الأصنوفة عن الأفراد الأصغر جسمًا فيها. توجد أسباب وجيهة للاعتقاد في أن مثل هذ التحيزات ستؤثر في السجل الحفري لأشباه البشر.

من المرجح أن تؤديَ بعض البيئات إلى التحجر والاكتشاف اللاحق أكثر من بيئاتٍ أخرى؛ ومن ثَمَّ نحن لا نستطيع افتراض أن العثور على المزيد من الأدلة الحفرية من حقبةٍ معينةٍ أو مكانٍ معينٍ يعني وجود المزيد من الأفراد في هذا الوقت، أو هذا المكان؛ فربما كانت الظروف في حقبةٍ ما أو في موقعٍ ما مواتيةً بدرجةٍ أكبر للتحجر منها في أوقاتٍ أخرى، أو في أماكنَ أخرى. وبالمثل، فإن غياب الأدلة الحفرية لأشباه البشر في وقتٍ معينٍ أو مكانٍ معينٍ ليس لها نفس دلالة وجودها. فالحكمة تقول: «غياب الدليل ليس دليلًا على غياب الوجود.» يشير منطقٌ مشابهٌ إلى احتمال أن تكون الأصنوفات قد نشأتْ قبل ظهورها لأوَّل مرةٍ في السجل الحفري، وربما تكون قد بقيت عقب أحدث ظهورٍ لها في السجل الحفري؛ ومن ثَمَّ فإن معلومة أول ظهور، ومعلومة آخر ظهور،

للأصنوفات في السجل الحفري لأشباه البشر ربما تكون تصريحاتٍ متحفظةً بشأن وقت نشأة الأصنوفة وانقراضها.

تنطبق التحفُّظات نفسها على التوزيع الجغرافي لمواقع الحفريات. من شبه المؤكد أن أشباه البشر قد عاشوا في مواقع أكثر من المواقع الحفرية الموجودة. وفي أغلب الأحيان كانت البيئات في الماضي مختلفةً عن التي نراها في وقتنا الحالي؛ فالأجزاء من العالم التي نراها الآن على أنها مواطن غير جذابةٍ لم تكن بالضرورة على هذا النحو في الماضي، والعكس صحيح.

أخيرًا لا تساعد كل البيئات على حفظ العظام والأسنان؛ فبعض أنواع التربة تكون شديدة الحموضة ونادرًا ما تظل العظام والأسنان فيها. لوقتٍ طويلٍ استمرَّ افتراض أن الحفريات لا يمكن أبدًا أن يُعثر عليها في البيئات القديمة الكثيفة الأشجار بسبب المستويات المرتفعة لحمض الهيوميك. واتضح أن هذه فكرة خاطئة، لكن ثَمَّةَ مواقع توقَّع علماء الآثار العثور فيها على أدواتٍ حجريةٍ وعظامٍ مع بعضها، ولم يعثروا فيها إلا على أدواتٍ حجريةٍ فقط؛ فقد ذابت العظام والأسنان قبل إمكانية تحجُّرها.

الفصل الخامس

أشباه البشر الأوائل المحتمَلون والمرجَّحون

قبل ثمانية ملايين سنةٍ كانت معظم أنحاء أفريقيا مغطاةً بغاباتٍ كثيفةٍ تتخللها الأنهار والبحيرات، وسكنت معظم الرئيسيات الأشجار. وخلال الفترة بين ٨ إلى ٥ ملايين سنةٍ مضت شهدت الأرض بداية توجُّهٍ طويل الأمد نحو الجفاف والبرودة. حدث الجفاف بسبب احتباس كمٍّ متزايدٍ من الرطوبة في الأرض داخل الألواح الجليدية التي بدأت تمتد بعيدًا عن القطبين الشمالي والجنوبي. انخفضت درجات الحرارة، حتى في أفريقيا، فكان النهار باردًا والليل أكثر برودة، أو حتى قارص البرودة في المناطق المرتفعة.

بدأ تطوُّر البشر في أفريقيا في وقت هذه التغيرات المناخية. ونتيجةً للجفاف المتزايد، حلَّت محل الغابات الكثيفة بالتدريج الغاباتُ المفتوحة. وبدأتْ مناطق المراعي تظهر بين المساحات الكبيرة من الأشجار. ونحن نميل إلى الاعتقاد بأن الحيوانات المتكيفة مع حياة المراعي، والتي نربطها حاليًّا بالسافانا الأفريقية الموجودة في عصرنا الحالي، مثل الظباء والحمار الوحشي؛ كانت موجودةً دومًا. إلا أن هذه الحيوانات والسافانا التي تعيش فيها ظواهر حديثة نسبيًّا. ربما عاش السلف المشترَك للإنسان الحديث والشمبانزي الموجود حاليًّا في الغابات الكثيفة. ومع هذا، بدأ بعض من سلالته يتكيَّف مع الحياة على الأرض في ظروفٍ مفتوحةٍ أكثر.

عُثر على الدليل الحفري لما يُحتمل أن يكون أوَّل أشباه البشر في مواقعَ تشير الأدلةُ الحفرية والكيميائية الأخرى إلى أنها كانت مجموعةً من البيئات؛ غاباتٍ ومراعيَ وبحيراتٍ وغابات الدهاليز على طول الأنهار، فلم يُعثر على حفرياتٍ محتمَلةٍ لأشباه البشر الأوائل

في بيئةٍ تقتصر على الغابات الكثيفة. يُشير هذا إلى أنه إذا كانت هذه الحفريات تنتمي بالفعل إلى أشباه البشر الأوائل، فإن أشباه البشر الأوائل هؤلاء كانوا متكيفين مع الحياة على الأشجار وعلى الأرض؛ فقد كانت الأشجار تمدُّهم بالفاكهة وأماكنَ لبناء الأعشاش، وتحميهم من المفترسات. أما قطع المراعي فقد كانت تمدهم بمصادرَ جديدةٍ للغذاء مثل الدرنات، في حين أمدَّتهم البحيرات والأنهار بالأسماك والرخويات. ورغم العثور على بعضٍ من حفريات أشباه البشر الأوائل في الكهوف، فإنه من غير المحتمل أن أشباه البشر الأوائل قد عاشوا داخل الكهوف؛ فدون وجود مصادر يُعتمد عليها في الإمداد بالحرارة والضوء، لم تكن الكهوف مواطنَ جذابةً للرئيسيات.

(١) التمييز بين أشباه البشر الأوائل والبعام الأوائل

يُوجد الكثير من الاختلافات بين الهيكل العظمي للشمبانزي الحالي وهيكل الإنسان الحديث، خاصةً في قحف الدماغ والوجه وقاعدة الجمجمة والأسنان واليدين والحوض والركبتين والقدم. يُوجد أيضًا الكثير من الفروق بين الهياكل العظمية للإنسان الحديث والشمبانزي، مثل معدلات النمو والنضج، والأطوال النسبية للأطراف، لكنك بحاجةٍ إلى هياكلَ عظميةٍ محفوظةٍ على نحوٍ أفضل من تلك التي تُرى عادةً في المراحل المبكرة من السجل الحفري لأشباه البشر لتتمكن من رصد أنواع الفروق هذه.

جدول ٥-١: الاختلافات الرئيسية بين الهياكل العظمية للإنسان الحديث والشمبانزي الموجود على قيد الحياة.

	الإنسان الحديث	الشمبانزي
الجبهة	شديدة الانحدار	منخفضة
الوجه	مسطح	ناتئ
تجويف الدماغ	أكثر اتساعًا لأعلى	أوسع عند القاعدة
حجم المخ	ضخم	صغير
الأنياب	صغيرة	ضخمة
قاع الجمجمة	مقوس	أكثر استقامة
الصدر	جوانبه مستقيمة	مخروطي

	الإنسان الحديث	الشمبانزي
الفقرات القطنية	٥	٣–٤
عظام الأطراف	مستقيمة	مقوسة
أبعاد الأطراف	الأطراف السفلى طويلة	الأطراف السفلى قصيرة
المعصم	أقل حركة	أكثر حركة
اليد	كأسية الشكل والإبهام طويل	مسطحة، والأصابع طويلة، والإبهام قصير
القدم	مقوَّسة والإصبع الكبيرة مستقيمة	مسطحة والإصبع الكبيرة مقوسة
الحوض	فتحة الولادة ضيقة	فتحة الولادة أكثر اتساعًا
النمو – العظام والأسنان	بطيء	سريع

مع ذلك، فإن جميع الاختلافات الواردة في الجدول ٥-١ هي اختلافات بين الأعضاء الموجودين على قيد الحياة من الفروع الحيوية للبعام وأشباه البشر. لا بد أن يفكر العلماء الذين يبحثون في رواسبَ ترجع إلى فترة من ٨ إلى ٥ ملايين سنةٍ عن أشباه البشر الأوائل في سؤال مختلف: ما الاختلافات التي كانت موجودةً بين أشباه البشر الأوائل والبعام الأوائل؟ من المحتمل أن هذه الاختلافات كانت أقلَّ وضوحًا من التي نراها بين أشباه البشر والبعام المعاصرين. ورغم أن السلف المشترك للشمبانزي/الإنسان لم يكن يشبه لا الشمبانزي الموجود حاليًّا ولا الإنسان الحديث، فإن معظم الباحثين يتَّفقون على أنه ربما كان أقرب شبهًا إلى الشمبانزي من الإنسان الحديث. يسير هذا المنطق كالتالي: تشير الأدلة الوراثية والمورفولوجية إلى أن الغوريلا هي أقرب الحيوانات الموجودة حاليًّا صلةً بالسلف المشترك للشمبانزي/الإنسان.

تشترك الغوريلا في صفاتٍ تكوينيةٍ مع الشمبانزي أكثر من الصفات الموجودة بينها وبين الإنسان الحديث (يزيد احتمال الخلط بين عظام الغوريلا وعظام الشمبانزي وأسنانه أكثر من احتمال الخلط بينها وبين عظام الإنسان الحديث وأسنانه)؛ ومن ثَمَّ، فإن السلف المشترك للشمبانزي والإنسان الحديث ربما كان أقرب شبهًا إلى الشمبانزي الذي يعيش حاليًّا منه للإنسان الحديث. وعلى الأرجح كانت ستظهر في هيكله العظمي

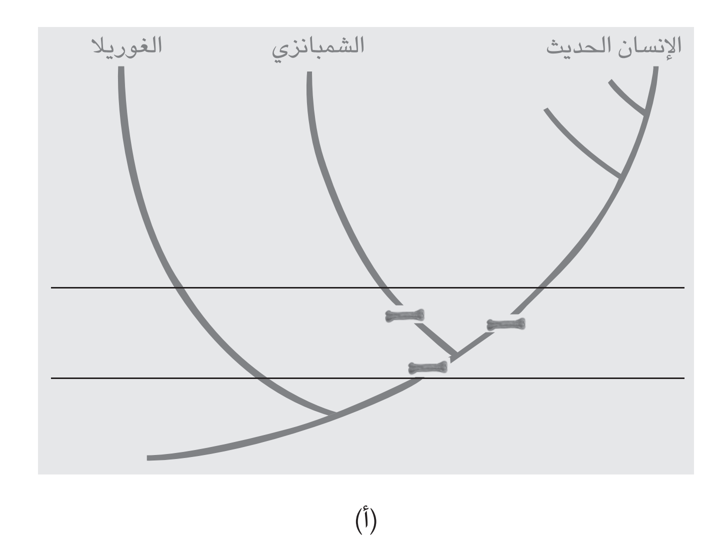
أدلة على تكيُّفه مع الحياة على الأشجار. على سبيل المثال، ربما كانت أصابعه مقوَّسة لتسمح له بالإمساك بالأغصان، وربما كنَّا سنجد أطرافه متكيفةً مع كلٍّ من السير على أطرافه الأربعة وأطرافه الخلفية فقط. وربما كان وجهه ذا خطم، وليس مسطحًا مثل وجه الإنسان الحديث، وربما احتوى فكَّاه الطويلان على أسنانٍ متوسطة الحجم نسبيًّا للمضغ، وأنيابٍ ناتئةٍ وأسنانٍ قاطعةٍ علويةٍ ضخمةٍ في المنتصف.

(٢) أشباه البشر الأوائل

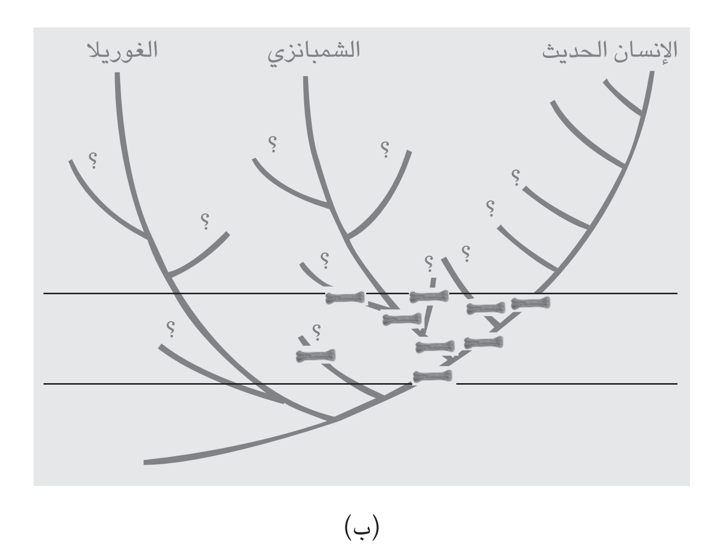
يعتقد العلماء أنه على الأرجح لم تحدث سوى تغيراتٍ طفيفةٍ نسبيًّا بين السلف المشترك للشمبانزي/الإنسان والبعام الأوائل. لكن على أيِّ نحوٍ كان أشباه البشر الأوائل مختلفين عن السلف المشترك وعن البعام الأوائل؟ يتوقَّع الباحثون أنه، على عكس البعام الأوائل، ربما كان بأنيابٍ صغيرة، وأسنان مضغٍ كبيرة، وفكه السفلي كان أكثر سُمكًا. ربما كانت تُوجد أيضًا بعض التغيرات في الجمجمة والهيكل العظمي ترتبط بقضاء المزيد من الوقت في الوضع المنتصب، وبالاعتماد أكثر على الأطراف الخلفية من أجل السير على قدمين. وربما اشتملت هذه التغيرات أيضًا على تحوُّل الثُّقبة العظمى إلى الأمام، وهي المكان الذي يربط بين الدماغ والحبل الشوكي، بحيث يكون الرأس في موقعٍ أفضل على جسمٍ جذعُه منتصب أكثر، وأردافُه أكثر اتساعًا، وركبتاه أكثر استقامة، وقدماه أكثر ثباتًا.

(٣) البساطة في مقابل التعقيد

يُوجد لدى التقسيميين والكُلِّيِّين نماذج مختلفة تمامًا في أذهانهم عن المراحل الأولى من تطوُّر البشر؛ فالعالِم الكُلي لا يمكنه التفكير إلا في ثلاثة احتمالاتٍ فقط لحفريةٍ من الرئيسيات العليا ترجع إلى ٨–٥ ملايين سنةٍ أقرب شبهًا إلى الإنسان الحديث والشمبانزي من الغوريلا أو الأورانجوتان؛ فهي إما تنتمي إلى السلف المشترك للشمبانزي/الإنسان، أو هي لأحد البعام البدائية أسلاف الشمبانزي الموجود حاليًّا، أو هي لأحد أشباه البشر البدائيين المنحدر منهم الإنسان الحديث. أما العالِم التقسيمي، الذي يعتقد أن البعام الأوائل وأشباه البشر البدائيين ربما كانوا مجرد سلالتين من عددٍ من السلالات الوثيقة الصلة، فسيفكر في خياراتٍ أخرى للحفرية نفسها التي ترجع إلى ٨–٥ ملايين سنة؛ فبالنسبة إليه، إضافةً إلى الخيارات المذكورة سابقًا، ربما تنتمي هذه الحفرية إلى



(أ)



(ب)

شكل ٥-١: تفسيرات «كُلية/بسيطة» (أ) و«تقسيمية/معقدة» (ب) لفرع الرئيسيات العليا في شجرة الحياة.

أحد الفروع الحيوية المنقرضة التي كانت أصنوفة شقيقة لفرع الشمبانزي/الإنسان الحيوي، أو إلى واحدٍ أو أكثر من الفروع الحيوية الفرعية للبعام المنقرضة وأشباه البشر المنقرضين.

قد يتوقع التقسيميون أيضًا العثور على أدلةٍ على حالات تجانس التقويم والشكل في هذه الفترة من ٨ إلى ٥ ملايين سنةٍ مضت. يُعقِّد تجانس التقويم والشكل من مهمة فصل أشباه البشر الفعليين عن الأصنوفات التي ربما تكون قد تطوَّرتْ على نحوٍ مستقل؛ ومن ثَمَّ تشترك في صفةٍ أو أكثر من التي افترض الباحثون أنها لا تظهر إلا لدى أشباه البشر. يعتقد بعض الباحثين، وأنا واحد منهم، أننا بحاجةٍ إلى أدلةٍ أفضل من الموجودة لدينا حاليًّا حتى نتمكن من فصل أشباه البشر الأوائل عن غيرهم بأي درجةٍ من الثقة.

(٤) المتنافسون على لقب أشباه البشر الأوائل

رشَّح الباحثون أربعة أنواعٍ تنتمي إلى ثلاثة أجناسٍ لتكون أشباه البشر الأوائل. إن إحدى المشكلات الرئيسية في تحديد ما إذا كانت الحفريات بالفعل لأشباه البشر البدائيين أم لا هي الكَمُّ الصغير من الأدلة الحفرية الموجودة لدينا؛ فيمكن بسهولةٍ وضع الأدلة الحفرية على هذه الأنواع الأربعة داخل إحدى عربات التسوق، ويظل ثَمَّةَ مكان فسيح في العربة. بالإضافة إلى ذلك، من غير الضروري أن تحتويَ عربة التسوق على الدليل الحفري نفسه لكلٍّ من المتنافسين الأربعة؛ فيوجد لدينا حاليًّا جمجمة مشوهة وأجزاء من عددٍ من الفكوك السفلية وأسنان أحد هذه الأنواع، وفي الغالب أسنانٌ وبعضٌ من عظام اليد والأقدام الصغيرة لنوعٍ آخر، وبعضٌ من أسنانٍ وأجزاءٌ من عظام الفخذ للنوع الثالث، وأجزاءٌ من الجمجمة والفك السفلي والأسنان، مع قليلٍ من عظام الأطراف المفيدة للنوع الرابع.

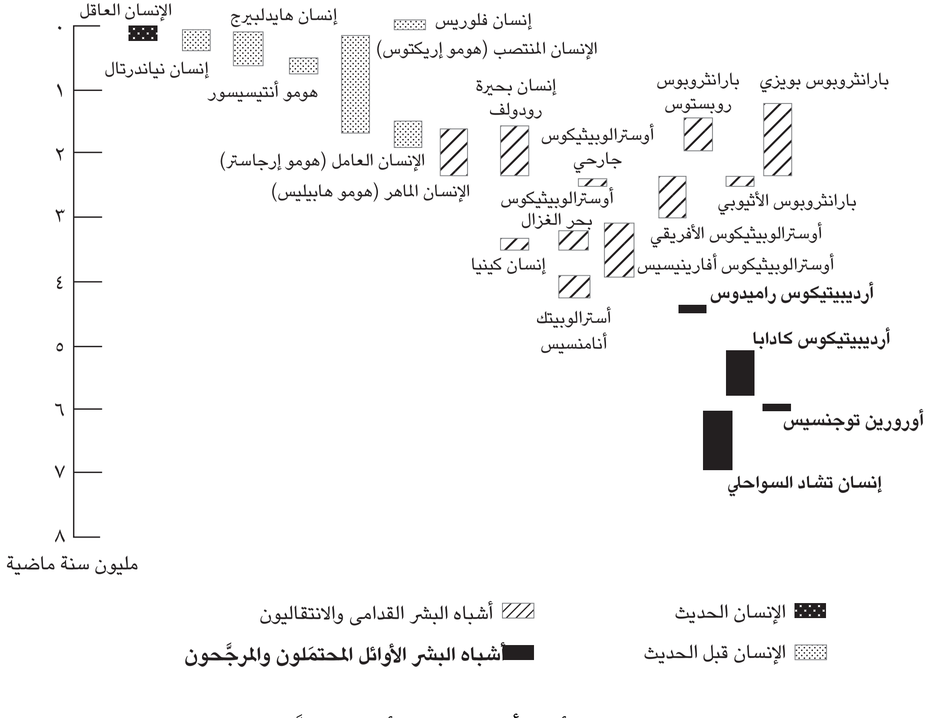
(٤-١) إنسان تشاد السواحلي

أحد أقدم المتنافسين هو إنسان تشاد السواحلي، وقد عُرف من حفريات أشباه البشر التي اكتشفها مايكل برونيت وفريقه منذ عام ٢٠٠١. وقد تحدد عمرها باستخدام طرق التأريخ الحيوي النسبية إلى ما بين ٧ و٦ ملايين سنةٍ مضت.

إن إنسان تشاد السواحلي أصنوفة مهمة لعدة أسباب؛ أولها، أنه عُثر عليه في موقعٍ يُسمَّى توروس-مينالا في تشاد في غربي وسط أفريقيا. هذه المنطقة جزء من منطقة الساحل، وتقع الصحراء الكبرى شمالَها في وقتنا الحالي. لكن منذ ٧-٦ ملايين سنةٍ كانت هذه المنطقة مختلفة؛ فتشير الأدلة الجغرافية والحفرية إلى أن أشباه البشر المحتملين قد عاشوا في بيئةٍ مركبةٍ تتكوَّن من بحيراتٍ وغاباتٍ عشبيةٍ وأنهارٍ تحفها الغابات. نحن نعلم هذا لأن الجيولوجيين الذين يدرسون الصخور بإمكانهم التعرُّف على بقايا من رواسب لا يمكن أن تكون قد وُضعتْ إلا على شاطئ بحيرة، ونظرًا لأن الفقاريات التي عُثر عليها في الموقع ضمَّت أسماكَ مياهٍ عذبةٍ ونماذجَ من حيواناتٍ تعيش في الغابات والمراعي. ثانيًا، تضمُّ اكتشافات أشباه البشر جمجمةً مكتملةً على نحوٍ رائعٍ لكنها مشوهة بالإضافة إلى فكين سفليين. واستخدم الباحثون المشتركون في تفسير اكتشافات تشاد تقنياتٍ أنثروبولوجيةً افتراضيةً من أجل «تصحيح» شكل الجمجمة. ويسمح هذا بمقارنتها على نحوٍ مفيدٍ أكثر بأشباه بشرٍ آخرين جاءوا في وقتٍ لاحقٍ وبالشمبانزي.

إن حجم مخ جمجمة إنسان تشاد السواحلي هو نفس حجم مخ الشمبانزي، لكن الجزء العلوي من وجهه به جزء ناتئ عند منطقة الحاجبين يُشبه الموجود لدى أشباه البشر الذين يبلغ عمرهم الجيولوجي نصف عمره. يمتاز الفك السفلي بأنه أكثر سُمكًا من فك الشمبانزي الموجود حاليًّا، كما أن الأنياب متآكلة فقط من أطرافها وليس عند الجوانب أيضًا مثل حالها لدى الشمبانزي. هل يُمثِّل الجزء الناتئ عند منطقة الحاجبين، والفك السفلي القوي، والأنياب المتآكلة عند الأطراف فقط دليلًا كافيًا للتأكُّد من أن إنسان تشاد السواحلي أحد أشباه البشر البدائيين، وليس السلفَ المشترك للشمبانزي والإنسان، أو فردًا في سلالة البعام، أو فردًا في فرعٍ حيويٍّ آخر منقرض؟

لا يقتنع جميع علماء الحفريات البشرية بأن إنسان تشاد السواحلي أحد أشباه البشر؛ فتُوجد وجهة نظر، يكاد خطؤها يكون مؤكدًا، أنه حفرية غوريلا. وإذا كان إنسان تشاد السواحلي هو بالفعل أحدَ أشباه البشر الأوائل، فإن موقع العثور عليه في غربي وسط أفريقيا يعني أن أشباه البشر الأوائل قد شغلوا مساحةً أوسع في أفريقيا من التي اعتقدها علماء الحفريات البشرية في السابق.



شكل ٥-٢: مخطط زمني لأنواع أشباه البشر الأوائل «المرجَّحين» و«المحتمَلين».

(٤-٢) الأورورين

ثاني أقدم الأنواع المحتملة لأشباه البشر البدائيين هو «أورورين توجنسيس»، وهو الاسم الذي أُطلق على الحفريات التي عُثر عليها في رواسب في تلال توجن في شمالي كينيا. وقد تحدَّد عمرها باستخدام تأريخ البوتاسيوم/الأرجون بنحو ٦ ملايين سنة. اكتُشفت عينة واحدة، الجزء الناتئ من سنٍّ طاحنة، في عام ١٩٧٤، ثم عُثر على ١٢ عينةً أخرى منذ عام ٢٠٠٠.

لا تزال الأدلة على أورورين توجنسيس غيرَ مكتملةٍ على نحوٍ محبط؛ فقد بنى مكتشِفاه، بريجيت سينوت ومارتن بيكفورد؛ عالما الحفريات البشرية اللذان يعملان في مؤسسة كوليج دو فرانس في باريس، استنتاجهما بأن الأورورين توجنسيس أحد أشباه البشر على دليلين؛ أحدهما قحفي والآخر تحت قحفي.

يتمثَّل الدليل القحفي فيما ادَّعى كلٌّ من بريجيت ومارتن أنها طبقة مينا كثيفة تُغطي أسنان الأورورين توجنسيس الطاحنة والضاحكة؛ فقد قالا إن طبقة مينا بمثل هذا السُّمك لا توجد لدى البعام ولا توجد إلا لدى أفراد فرع أشباه البشر الحيوي اللاحقين المعروفين. إلا أن الباحثين الذين عثروا على الأورورين توجنسيس استمدوا دليلهم الأكبر من الجزء من عظمة الفخذ الذي يقع أسفل مفصل الورك؛ فلدى الرئيسيات المتسلقة تكون العظمة الخارجية، أو اللحائية، متساوية السُّمك حول عنق عظمة الفخذ بأكمله، أما لدى الكائنات التي اعتادت السير على قدمين فتكون أكثر سُمكًا في أعلى عنق عظمة الفخذ وأسفله. يدَّعي كلٌّ من بريجيت سينوت ومارتن بيكفورد أن العظمة اللحائية لعنق عظام فخذ الأورورين توجنسيس تميل إلى زيادة السُّمك أيضًا في أعلى عنق العظمة وأسفله. مع الأسف، نَتَجت عن محاولتهم لاستخدام التصوير المقطعي في تصوير عنق عظمة الفخذ صورٌ غير واضحة؛ فأصبح من غير الممكن التأكُّد من سُمك العظم حول عنق عظمة الفخذ.

يتلخص رأي منتقدي وجهة النظر التي تقول إن هذه الحفريات تنتمي إلى أشباه البشر الأوائل في ثلاث نقاط؛ أولًا: يقولون إن تكوين عظمة فخذ الأورورين توجنسيس لا يختلف كثيرًا عن تكوين عظمة الفخذ الموجودة لدى الرئيسيات التي تتحرك على الأشجار. ثانيًا: لم يثبت لدى الرئيسيات العليا أن مينا الأسنان السميكة حكرٌ على فرع أشباه البشر الحيوي. وثالثًا، كما اعترف كلٌّ من بريجيت سينوت ومارتن بيكفورد، فإن معظم تكوين أسنان الأورورين توجنسيس «شبيه بالقِرَدَة».

حتى يصبح لدينا المزيد من الأدلة عن الأورورين توجنسيس، من الأفضل اعتباره كائنًا وثيق الصلة بالسلف المشترك للشمبانزي وأشباه البشر، لكن لا توجد أدلة كافية للتأكُّد من أنه من أشباه البشر.

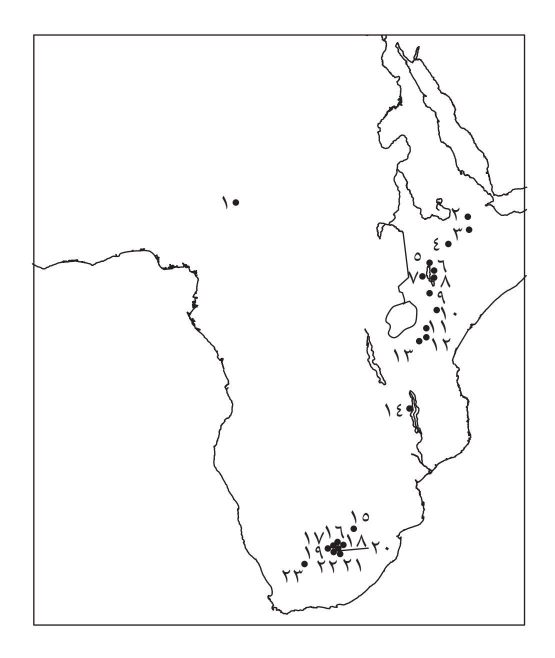
(٤-٣) أرديبيتيكوس

تندرج المجموعتان الأخريان من الحفريات التي ربما تنتمي إلى أشباه البشر الأوائل البدائيين تحت الجنس نفسه «أرديبيتيكوس». يرجع عمر المجموعة الأقدم من الحفريات إلى ٥,٧–٥,٢ ملايين سنةٍ وتنتمي إلى النوع «أرديبيتيكوس كادابا» واستُخرجت من وسط منطقة أواش في إثيوبيا. ضمَّت الحفريات فكًّا سفليًّا وأسنانًا وبعض العظام تحت القحفية. تُشبه بعض جوانب الدليل الحفري، مثل الأنياب العلوية الطويلة والمدببة، الشمبانزي. لا يوجد تشابه مورفولوجي إلا ضئيل بين الحفريات الموجودة ضمن هذه المجموعة وأشباه البشر القدامى الذين سأعرضهم لاحقًا. إن الأدلة على كون أرديبيتيكوس كادابا أحدَ أشباه البشر ليست أدلةً قوية.

أما المجموعة الثانية من حفريات أرديبيتيكوس فقد استُخرجت من منطقتي وسط أواش وجونا في إثيوبيا. يرجع عمر هذه الحفريات إلى نحو ٤,٥ ملايين سنةٍ مضت وربما استمرَّ وجودها إلى نحو ٤ ملايين سنةٍ مضت. تشتمل مجموعة الحفريات على أسنان، وأجزاء من عدة فكوك، وبعض عظام اليد والقدم الصغيرة، وجزء من الجانب السفلي للجمجمة. تنتمي هذه المجموعة إلى جنس أرديبيتيكوس، لكن في نوعٍ منفصلٍ يُسمى «أرديبيتيكوس راميدوس»؛ لأن مكتشفيه يعتقدون أن أنيابه أقلُّ شبهًا بأنياب القرد من أنياب أرديبيتيكوس كادابا.

تربط عدة سمات أرديبيتيكوس راميدوس بأشباه البشر؛ وأقوى دليلٍ على ذلك وضع الثقبة العظمية؛ ففي هذا النوع تُوجد هذه الفتحة نحو الأمام أكثر من الشمبانزي رغم أنها ليست متقدمة إلى الأمام كثيرًا كما هي الحال لدى الإنسان الحديث.

تنقصنا حاليًّا معلومات عن حجم مخ الأرديبيتيكوس راميدوس، كما أن الأدلة على شكل وقفته وحركته ضئيلة. من حيث الحجم فإن كلًّا من أرديبيتيكوس كادابا وأرديبيتيكوس راميدوس يشبهان شمبانزي بالغًا حديثًا صغير الحجم، يبلغ وزنه نحو ٧٠–٨٠ رطلًا. ورغم التغيرات في شكل أسنان الأرديبيتيكوس راميدوس وقاع جمجمته



(١) كورو تورو وتوروس مينالا: أوسترالوبيثيكوس بحر الغزال، إنسان تشاد الساحلي
(٢) عفار: أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس
(٣) وسط أواش/جونا: أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس، أرديبيتيكوس كادابا، أرديبيتيكوس راميدوس، أوسترالوبيثيكوس جارحي
(٤) كونسو: بارانثروبوس بويزي
(٥) أومو: أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس، بارانثروبوس الأثيوبي، بارانثروبوس بويزي
(٦) كوبي فورا: بارانثروبوس بويزي، أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس
(٧) غرب توركانا: بارانثروبوس الأثيوبي، بارانثروبوس بويزي، إنسان كينيا
(٨) خليج عالية: أسترالوبيتك أنامنسيس
(٩) كانابوي: أسترالوبيتك أنامنسيس
(١٠) لوكينو: أورورين توجنسيس
(١١) بنينج: بارانثروبوس بويزي
(١٢) أولدوفاي جورج: بارانثروبوس بويزي
(١٣) ليتولي: أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس
(١٤) ماليما: بارانثروبوس بويزي
(١٥) ماكابانسجات: أوسترالوبيثيكوس الأفريقي
(١٦) جوندولن: بارانثروبوس روبستوس
(١٧) كرومدراي: بارانثروبوس روبستوس
(١٨) دريمولن: بارانثروبوس روبستوس
(١٩) ستيركفونتاين: أوسترالوبيثيكوس الأفريقي
(٢٠) سوارتكرانس: أوسترالوبيثيكوس الأفريقي
(٢١) جلاديسفيل: أوسترالوبيثيكوس الأفريقي
(٢٢) كوبر: بارانثروبوس روبستوس
(٢٣) تونج: أوسترالوبيثيكوس الأفريقي

شكل ٥-٣: خريطة لأفريقيا توضِّح المواقع الأولى والقديمة لحفريات أشباه البشر.

التي تربطه بأشباه البشر القدامى (سنعرض هذا لاحقًا)، فإن مظهره العام كان أقرب شبهًا إلى الشمبانزي من الإنسان الحديث.

من بين الأنواع الأربعة المحتمَل كونُها من أشباه البشر تُوجد أسبابٌ قوية، لكن مختلفة، لضمِّ كلٍّ من إنسان تشاد السواحلي وأرديبيتيكوس راميدوس لفرع أشباه البشر الحيوي. وبينما سيستخدم «التقسيميون» الأسماء الثنائية التي استخدمتها للأصنوفات الأربعة، فإن «الكُليين» سيتبنَّوْن فكرة أن هذه الأصنوفات الأربعة إما أن تكون أنواعًا مختلفةً داخل جنسٍ واحد — أرديبيتيكوس — أو تنتمي كلها إلى نوعٍ واحد — أرديبيتيكوس راميدوس (يُسمَّى بالمصطلح التقني «سينسو لاتو» أي «بالمعنى الواسع»).

(٥) لا سجل حفري تقريبًا للشمبانزي

إذا كان الإنسان الحديث والشمبانزي أقرب الأقارب الموجودين على قيد الحياة كلٌّ منهما إلى الآخر؛ إذن فإن كليهما قد تطوَّر على نحوٍ منفصلٍ للفترة نفسها من الوقت. وكما سنرى في الفصول التالية، فإن الإنسان الحديث لديه سجل حفري ضخم، أفضل بكثيرٍ من السجل الحفري لكثيرٍ من الثدييات الأخرى. إلا أن السجل الحفري للشمبانزي لا وجود له فعليًّا؛ فالدليل الحفري الوحيد على البعام طوال آخر ٨ ملايين سنةٍ هو أسنان منفصلة عمرها ٧٠٠ ألف سنةٍ استُخرجت من موقعٍ يُسمَّى بارينجو في كينيا.

أمر غريب؟ بالتأكيد. في الماضي «فُسِّر» هذا بأنه نظرًا لحياة الشمبانزي في الغابات، وبسبب قلة فرص التعرية في الغابات، لا يوجد سبيل لظهور الحفريات؛ ومن ثَمَّ لا توجد أماكن يمكن للحفريات الظهور فيها إثر عملية التعرية. ويقول آخرون إن المستويات المرتفعة لحمض الهيوميك في تربة الغابات يذيب العظام قبل إمكانية تحجُّرها. ليس أيٌّ من هذه التفسيرات مقنعًا بالكامل، فمن الصعب العثور على حفرياتٍ في الغابات، لكنها موجودة بالفعل. وقد تصادف فحسب عدم اشتمالها على أي حفرياتٍ تنتمي إلى قبيلة البعام. بالطبع يمكن أن تكون بعض الحفريات المنسوبة إلى الأرديبيتيكوس والأورورين وإنسان تشاد السواحلي من قبيلة البعام، لكن لم يهتم أحد بالتخلي عن فرصة كونه مكتشف أشباه البشر الأوائل في سبيل أن يكون مكتشف البعام الأوائل.

هذا أمر غريب؛ لأنه من وجهة نظر الاهتمام الأوسع نطاقًا لعلم الأحياء كان من المثير للاهتمام العثورُ على أدلةٍ حفريةٍ على سلف البعام الأول من العثور على أدلةٍ حفريةٍ

على أحد أشباه البشر الأوائل الآخرين. فإذا استطعنا معرفة شكل البعام الأوائل، فسيعني أن يحظى الباحثون بفرصةٍ أفضل لتحديد أشباه البشر «الحقيقيين». تُوجد أسباب أخرى لفائدة عثور الباحثين على البعام الأوائل؛ ففي العصر الحالي يفترض الباحثون أن السلف المشترك لأشباه البشر والبعام، والبعام الأوائل، كانوا جميعًا يُشبهون الشمبانزي؛ فكان من الأفضل كثيرًا أن «نعرف» شكل البعام الأوائل بدلًا من وضع «تخمينات» عنها، وستساعد هذه المعلومات أيضًا الباحثين الذين يحاولون التعرُّف على صور تجانس التقويم والشكل في فرع الشمبانزي/البشر الحيوي.

نقاط ختامية

- إذا كانت الأدلة الجزيئية على توقيت الانقسام الذي أدَّى إلى ظهور فرعَي أشباه البشر والبعام الحيويين تضع ظهور أشباه البشر أقرب إلى ٥ ملايين سنةٍ من ٨ ملايين سنة؛ فإن بعض أشباه البشر الأوائل المحتمَلين، مثل إنسان تشاد السواحلي، ربما تُستبعد؛ لأن وجودها سبق تاريخ عملية الانقسام.
- عندما يوجد لدينا المزيد من الأدلة الحفرية من ٥ إلى ٨ ملايين سنةٍ فإنها ستوضح أكثر ما إذا كانت المرحلة الأولى من تطوُّر أشباه البشر «بسيطة» أم «معقدة».
- إذا استطاع الباحثون تحديد موقع صخورٍ ذات عمرٍ مناسبٍ تحتوي على عيناتٍ من المزيد من سكان الغابات، فإنهم ربما يتمكنون من العثور على المزيد من الأدلة على حفرياتٍ للشمبانزي وأدلةٍ حفريةٍ للغوريلات.

الفصل السادس

أشباه البشر القدامى والانتقاليون

أتحدث في هذا الفصل عن كائناتٍ من شبه المؤكد أنها من أشباه البشر؛ إذ تشترك مع الإنسان الحديث في كمٍّ من صفاتها التكوينية أكبر بكثيرٍ مما تشترك به مع الشمبانزي. ومع ذلك لا تظهر عليها التغيرات في حجم الفك والأسنان وفي حجم الجسم وشكله التي تميز أنواع أشباه البشر التي نصنفها تحت جنس «الهومو»؛ لذلك نطلق عليها اسم أشباه البشر «القدامى». وفي نهاية هذا الفصل أستعرض أيضًا مجموعةً من أشباه البشر يُشبهون جزئيًّا أشباه البشر القدامى وجزئيًّا البشر؛ لذا نطلق عليهم اسم أشباه البشر «الانتقاليين».

(١) أشباه البشر القدامى من شرق أفريقيا

بعد مرور نصف مليون سنةٍ بالتوقيت الجيولوجي على أرديبيتيكوس راميدوس، بين ٣ و٤ ملايين سنةٍ مضت، بدأنا نرى علاماتٍ على كائنٍ لديه سجلٌّ حفريٌّ أكثر اكتمالًا من أي أشباه بشرٍ بدائيين محتمَلين تحدثنا عنهم في الفصل السابق. يُسمَّى هذا الكائن، الذي هو دون شكٍّ من أشباه البشر، «أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس».

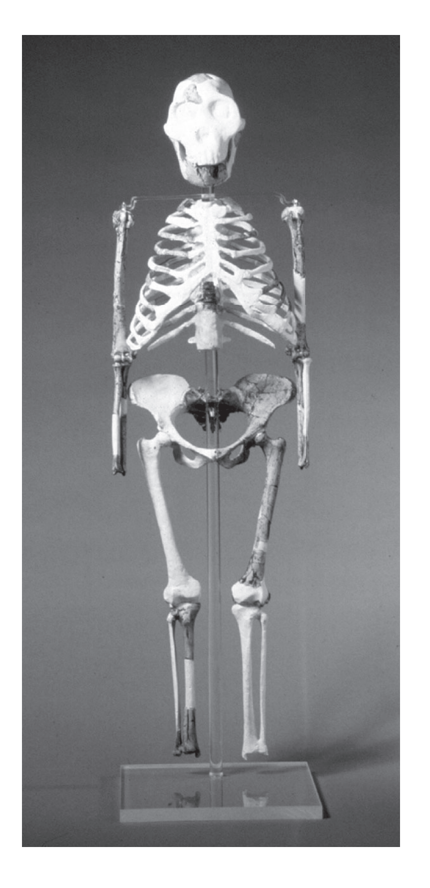
أُطلق هذا الاسم عام ١٩٧٨ على الحفريات المُستخرجة من منطقة لايتولي في تنزانيا ومن موقع عفار الإثيوبي. يشتمل السجل الحفري للأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس على قحفٍ وعدة جماجمَ جيدةِ الحفظ، وعدةِ فكوكٍ سُفلية، وعددٍ من عظام الأطراف يكفي لإعداد تقديراتٍ موثوقٍ بها عن حجم الجسم ووزنه.

يضمُّ الجزء من المجموعة الذي عُثر عليه في منطقة عفار هيكل «لوسي» الشهير، وهو ما يقرب من نصف هيكلٍ عظميٍّ لأنثى بالغة. تصدَّر هذا الاكتشاف الذي أجراه

دونالد جوهانسن وفريقه عناوينَ الصحف؛ لأنها كانت أوَّل مرةٍ يَستخرج فيها الباحثون أحد أشباه البشر الأوائل المحفوظين جيدًا على هذا النحو. كانت معرفة أن العظام كلها تنتمي إلى الفرد نفسه تعني أن يتمكن الباحثون من مقارنة الفكين والأسنان بعظام الأطراف، وعظام الذراع بعظام الساق؛ يعني هذا أيضًا أنهم يستطيعون معرفة طول الجسم ووزنه والطول النسبي للأطراف.

تُخبرنا الصورة التي تظهر عن شبيه البشر أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس أن وزنه يتراوح بين ٧٥ و١٢٥ رطلًا. ويتراوح حجم دماغه بين ٤٠٠ و٥٠٠ سنتيمتر مكعب، وهو أكبر من الحجم المتوسط لدماغ الشمبانزي وأكبر بكثيرٍ من الحجم المُقدر لدماغ إنسان تشاد السواحلي الذي يتراوح بين ٣٠٠ و٣٢٥ سنتيمترًا مكعبًا. ومع هذا، عند مقارنة حجم الدماغ بحجم الجسم (الحوت الأزرق دماغه أكبر من دماغ الإنسان الحديث، لكنه يزن أكثر منا) فإننا نجد أن دماغ الأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس أكبر بقليل من دماغ الشمبانزي المساوي له في الحجم. كما أن أسنانه القاطعة (الأسنان الأربع التي تظهر في كلِّ فكٍّ عندما يبتسم الناس) أصغر بكثيرٍ من أسنان الشمبانزي، لكن أسنان المضغ لدى الأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس (اثنين من الضواحك وثلاثة ضروس على كل جانبٍ في الجزء الخلفي من الفك، لا بد أن تجعل شخصًا ما يضحك بشدة حتى تراها) أكبر من الموجودة لدى الشمبانزي. يشير هذا إلى احتواء نظامه الغذائي على أشياءَ صعبةِ المضغ أكثر من نظام الشمبانزي الغذائي. هذا ويشير شكل بقايا الحوض والأطراف السفلى وحجمها إلى أن الأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس كان قادرًا على السير على قدمين لكن ربما لمسافاتٍ قصيرةٍ فقط.

إن أقدم مساراتٍ محفوظةٍ لآثار أقدام أشباه البشر، وأقدم حفرياتٍ لآثار أشباه البشر هي تلك التي تبلغ من العمر ٣٫٦ ملايين سنة، واكتشفتها ماري ليكي في لايتولي في تنزانيا. إن آثار أقدام أشباه البشر هي واحدة فقط ضمن العديد من الآثار التي تركتها حيوانات ضخمة وصغيرة، يتراوح حجمها بين الخيول والأرانب البرية. وقد حُفظت آثار الأقدام والحوافر جيدًا بسبب تصادف سير الحيوانات فوق منطقةٍ مسطحةٍ مغطاةٍ بطبقةٍ من الرماد البركاني المُبلل حديثًا بفعل عاصفةٍ مطيرة. إن نوع الرماد البركاني الناعم الموجود في لايتولي له محتوًى كيميائيٌّ يجعله مثل الإسمنت؛ لذلك عندما جففت الشمس هذه الطبقة أصبحت قاسيةً مثل الحجارة. تشبه هذه العملية الأسلوبَ المُستخدم خارج أحد مطاعم هوليوود من أجل حفظ بصمة الكف والقدم لنجوم الأفلام. تمدنا



شكل ٦-١: إعادة تكوين هيكل «لوسي» العظمي (A.L.288) على يد بيتر شميت في معهد الأنثروبولوجيا في جامعة زيورخ.

هذه الآثار المتحجِّرة بأدلةٍ تصويريةٍ على أن أحد أشباه البشر المعاصرين لهذه الفترة، المفترض أنه أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس، كان قادرًا على السير على قدمين. يتماشى حجم آثار الأقدام وطول الخطوة مع تقديرات ارتفاع الجسم التي استُخدمت عظام أطراف أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس للتوصُّل إليها؛ مما يُشير إلى أن طول الأفراد عند الوقوف كان يتراوح بين ٣ و٤ أقدام.

تنتمي الحفريات المُستخرجة من موقعٍ في كينيا يُدعى كانابوي — ويرجع تاريخها إلى ٣,٩–٤,٢ ملايين سنةٍ مضت — إلى نوعٍ مختلفٍ من أشباه البشر هو «أسترالوبيتك أنامنسيس»، الذي ربما يكون سلف أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس. تشبه أنياب أسترالوبيتك أنامنسيس الشمبانزي أكثر من أنياب أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس، ومع هذا تختلف أسنان المضغ لديه عن أسنان الشمبانزي كثيرًا. نُسبت حفريات أشباه البشر التي تبلغ من العمر ثلاثة ملايين ونصف مليون سنةٍ والتي جُمعت من بحر الغزال في تشاد في عام ١٩٩٥ — ليس بعيدًا عن الموقع الذي سيُكتشف فيه إنسان تشاد السواحلي فيما بعد — إلى «أوسترالوبيثيكوس بحر الغزال»، مع هذا يَدَّعي بعض الباحثين، ربما على نحوٍ صحيح، أن هذه البقايا لا تنتمي إلى نوعٍ منفصلٍ من أشباه البشر، وإنما إلى نوعٍ مختلفٍ جغرافيًّا من الأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس.

أما النوع الرابع من أشباه البشر القدامى في شرق أفريقيا، «أوسترالوبيثيكوس جارحي» الذي عُثر عليه في بوري في وسط منطقة أواش في إثيوبيا، فهو الأغرب من عدة جوانب؛ حيث تشير عظام الأطراف التي عُثر عليها مع الحفرية إلى أنه كان يسير على قدمين، لكن أسنان المضغ لديه أكبر بكثيرٍ من الموجودة لدى أنواع الأوسترالوبيثيكوس الثلاثة الأخرى التي عُثر عليها في شرق أفريقيا. لم يُعثَر على أدواتٍ حجريةٍ مع حفريات أوسترالوبيثيكوس جارحي، لكن تظهر على عظام الحيوانات التي عُثر عليها على مقربةٍ منه علاماتٌ واضحةٌ على أن الجلد قد أُزيل بأداةٍ حادة؛ فلا يمكن أن يَسمح بإزالة الجلد بمثل هذه الدقة إلا قِطع حجرية حادة استخدمها أشباه البشر. وحاليًّا، هذا هو أقدم دليلٍ على أن أشباه البشر منذ مليونين ونصف مليون سنةٍ كانوا يُزيلون عن عمدٍ جلدَ جثث الحيوانات.

(٢) أشباه البشر القدامى من جنوب أفريقيا

عُثر على كل أصنوفات الأوسترالوبيثيكوس التي عرضتُها حتى الآن في شرق أو وسط أفريقيا في مواقعَ في أماكنَ مفتوحة. لم تكن مواقع العثور على أشباه البشر بالضرورة الأماكنَ التي عاشوا أو خيَّموا فيها؛ فقد كانت ببساطةٍ أماكنَ في المشهد الطبيعي تجمعت فيها، لسببٍ أو لآخر، عظامُ واحدٍ أو أكثر من أشباه البشر؛ فربما انتقلت إلى هناك بفعل فيض مياه الأمطار الناتجة عن إحدى العواصف المطيرة، أو ربما كان هذا الموقع قريبًا

من مخبأ طعامِ أحد المفترسات أو عرينه. وقد تحدد تاريخ معظم هذه المواقع عن طريق تطبيق طرق التأريخ بالنظائر على الرماد البركاني الموجود إما في الطبقة نفسها التي يُحتمل أن يكون الدليل الحفري لأشباه البشر قد استُخرج منها، أو في الطبقات الموجودة فوق الطبقة الغنية بالحفريات وتحتها.

إلا أنه في عام ١٩٢٤، قبل نحو خمسين سنةً من اكتشاف البقايا المنسوبة إلى الأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس، اكتُشفت جمجمة طفلٍ من أشباه البشر في جنوب أفريقيا في سياقٍ مختلفٍ تمامًا؛ فقد عُثر عليها بين أجزاءٍ من عظامٍ أُخذت من كهفٍ صغيرٍ ظهرت خلال عمليات التعدين في موقع بكستون لايم ووركس في مدينة تونج. لَفَت شبيهُ البشر الجديد هذا اهتمامَ البروفيسور رايموند دارت، الذي كان أوَّلَ خبيرٍ يدرك أهميته.

أطلق دارت على هذه الأصنوفة الجديدة اسم «أوسترالوبيثيكوس الأفريقي»، الذي يعني حرفيًّا «القرد الجنوبي من أفريقيا». عندما كتب عن هذا الاكتشاف الجديد مقالًا في مجلة نيتشر عام ١٩٢٥، لم يتلقَّ ترحيبًا حماسيًّا؛ فقد كان معظم الباحثين إما يجهلون، أو تناسَوْا، توقع داروين بأن أفريقيا هي منشأ البشرية. مع هذا، تمكَّن دارت من تكوين تحالُفٍ مميزٍ مع عالِم الحفريات روبرت بروم الذي اشتُهر عن طريق جمعه حفريات الزواحف التي تُشبه الثدييات. كان بروم مقتنعًا للغاية بأنَّ دارت اكتشف رابطًا مهمًّا بين أسلافنا من القرود والإنسان الحديث، حتى إنه بحث عن كهوفٍ أخرى ربما تحتوي على عظام الأوسترالوبيثيكوس الأفريقي، أو كائناتٍ تُشبهه.

بحث بروم لأكثر من عقدٍ من الزمن قبل اكتشاف موقعٍ آخرَ لكهفٍ يحتوي على أشباه البشر، يُسمى ستيركفونتاين. احتوى هذا الموقع على بقايا يفسرها الباحثون حاليًّا بأنها تنتمي إلى نفس نوع طفل تونج. تبع هذا على الفور اكتشافاتٌ في كهفين آخرين، هما كرومدراي وسوارتكرانس، لكائناتٍ تختلف أسنانها وفكوكها عن أسنان وفكِّ الأوسترالوبيثيكوس الأفريقي. نُسبت هذه البقايا إلى جنسٍ ونوعٍ مختلفَيْن هو «بارانثروبوس (التي تعني «الإنسان الموازي») روبستوس». وأسنان المضغ الأكبر حجمًا إلى حدٍّ ما تجعله يندرج تقريبًا تحت فئة «أشباه البشر القدامى ذوي الأسنان الضخمة» المنتمين إلينا. عُثر مؤخرًا على حفريات أشباه البشر في مواقعِ كهوفٍ أخرى في جنوب أفريقيا (مثل دريمولن وجلاديسفيل)، لكن يبدو أن جميع هذه الاكتشافات الحديثة تنتمي إما إلى الأوسترالوبيثيكوس الأفريقي أو البارانثروبوس روبستوس.

(٣) تفسير أشباه البشر من جنوب أفريقيا

إحدى المشكلات الموجودة في تفسير أشباه البشر المُستخرَجين من كهوف جنوب أفريقيا عدم القدرة على تحديد عمرهم على نحوٍ موثوقٍ به مثل الحفريات المُستخرجة من مواقعَ في شرق أفريقيا؛ ففي جميع مواقع الكهوف هذه الموجودة في جنوب أفريقيا تختلط حفريات أشباه البشر البدائيين بعظام حيواناتٍ أخرى في الصخور الصُّلبة وجدران الكهف المليئة بالعظام أو البريشة. يحاول الباحثون العثور على طرق تأريخٍ مطلقٍ يمكن تطبيقها على بريشة الكهوف، لكن في غضون ذلك لم تؤرَّخ معظم هذه المواقع إلا عن طريق مقارنة بقايا الثدييات التي يُعثر عليها داخل الكهوف بحفرياتٍ عُثر عليها في مواقعَ مؤرخةٍ على نحوٍ أفضلَ في شرق أفريقيا. هكذا تحدد عمر البريشة التي تحتوي على الأوسترالوبيثيكوس الأفريقي إلى ما بين ٢٫٤ و٣ ملايين سنةٍ مضت. هذا وقد عُثر على هيكلٍ عظميٍّ مكتملٍ على نحوٍ مذهلٍ لأحد أشباه البشر، رقمه Stw 573، من مكانٍ عميقٍ في كهف ستيركفونتاين ربما يكون أقدم بكثير، يرجع إلى نحو ٤ ملايين سنة، لكن من المبكر للغاية التصريح بأنه ينتمي إلى أوسترالوبيثيكوس الأفريقي. كما أن أشباه البشر الذين يشبهون أوسترالوبيثيكوس الأفريقي واستُخرجوا من أماكنَ أكثر عمقًا في مجموعة كهوف ستيركفونتاين، من موقع جاكوفيك كافرن؛ ربما يزيد عمرهم على ٤ ملايين سنة.

إن فكرتنا الحالية عن الأوسترالوبيثيكوس الأفريقي أن بنيته الجسمانية كانت تُشبه كثيرًا الأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس، لكن أسنان المضغ لديه أكبر وجمجمته لا تُشبه جمجمة القرود، أما متوسط حجم دماغه فهو أكبر قليلًا من الأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس. هذا ويُشير الهيكل العظمي تحت القحفي إلى أنه رغم قدرة الأوسترالوبيثيكوس الأفريقي على السير على قدمين، فإنه كان قادرًا أيضًا على تسلُّق الأشجار. وتُشير حفريات الحيوانات الأخرى وبقايا النباتات التي عُثر عليها مع الأوسترالوبيثيكوس الأفريقي إلى أن موطنه كان الغابات العشبية. تختلف الصورة الموجودة لدينا عن البارانثروبوس الذي يتراوح عمره بين ١٫٥ و٢ مليون سنةٍ مضت؛ من حيث كون أسنان المضغ لديه أكبر، ووجهه أعرض ودماغه أكبر قليلًا. يعتقد بعض الباحثين أن حركة البارانثروبوس روبستوس ربما كانت مختلفةً عن حركة الأوسترالوبيثيكوس الأفريقي، لكن لا تُوجد أدلة كافية للتأكُّد من ذلك.

لا توجد علامة على أن الأوسترالوبيثيكوس الأفريقي أو البارانثروبوس روبستوس قد عاشا داخل الكهوف؛ فعظامهما إما سقطت في مداخل الكهوف على يد النمور، وإما أدخلتها الضباع أو النيص إلى داخل الكهوف. وربما تنتمي بعض البقايا الأكثر اكتمالًا، مثل هيكل Stw 573 العظمي الذي عُثر عليه في ستيركفونتاين، إلى أفرادٍ إما سقطوا داخل الكهوف وإما استكشفوها ووجدوا أن الدخول فيها أسهل كثيرًا من الخروج منها.

(٤) أشباه بشرٍ قدامى ضخام الأسنان في شرق أفريقيا

ظهر دليلٌ آخر على أن البارانثروبوس يختلف عن الأوسترالوبيثيكوس الأفريقي في عام ١٩٥٩ عندما اكتشف كلٌّ من ماري ولويس ليكي جمجمة مفتتة تبلغ من العمر ١٫٩ مليون سنة في منطقة أولدوفاي جورج في تنزانيا. كانت أسنان المضغ الموجودة في هذه الجمجمة، OH 5، وفكاها أكبر بكثيرٍ من البارانثروبوس روبستوس، لكن القواطع والأنياب كانت صغيرة، في المطلق ومقارنةً بحجم الضواحك والضروس. فأيًّا كان ما تأكله هذه الكائنات، فمن الواضح أنه لم يكن بحاجةٍ إلى قواطعَ ضخمةٍ لقضمه.

أصبحت الجمجمة OH 5 العينةَ القياسيةَ «لزينجينثروبوس بويزي»، لكن معظم الباحثين يُسقطون جنس زينجينثروبوس ويُدرجون هذه الأصنوفة التي عُثر عليها في شرق أفريقيا إما تحت الأوسترالوبيثيكوس أو البارانثروبوس؛ لذلك سأُشير إليها باسم بارانثروبوس بويزي. ظهر دليلٌ آخر على البارانثروبوس بويزي مع اكتشاف فكٍّ سفليٍّ مع جسمٍ ضخمٍ وقوي، وأسنانِ مضغٍ ضخمة، وقواطعَ وأنيابٍ صغيرةٍ في نهر بنينج على ضفاف بحيرة النطرون في تنزانيا. منذ ذلك الحين عُثر على المزيد من الحفريات المنسوبة إلى بارانثروبوس بويزي في أولدوفاي، وفي مواقع في إثيوبيا وكينيا ومالاوي.

تُوجد السمات التي تميِّز بارانثروبوس بويزي في جمجمته وفكه السفلي وأسنانه؛ فهو شبيه البشر الوحيد الذي يجمع بين وجهٍ ضخمٍ عريضٍ مسطحٍ مع أسنانِ مضغٍ ضخمةٍ وقواطعَ وأنيابٍ صغيرة. ورغم كِبَر حجم فَكَّيه وأسنان المضغ، فإن دماغه (نحو ٤٥٠ سنتيمترًا مكعبًا) في نفس حجم دماغ فصيلة الأوسترالوبيثيكوس، مثل أوسترالوبيثيكوس الأفريقي. وكان أقدمَ دليل على البارانثروبوس عُثر عليه في شرق أفريقيا لنوعٍ له وجه أكثر نتوءًا وقواطع أكبر وقاعدة قحفه أقرب شبهًا إلى القرد. ينسب بعض الباحثين هذه الحفريات التي ترجع إلى أبعد من ٢٫٣ مليون سنة إلى نوعٍ منفصلٍ هو «بارانثروبوس الأثيوبي».

رغم غِنى الأدلة القحفية للبارانثروبوس بويزي، لم تُكتشف أي بقايا تحت قحفية مع البقايا القحفية يمكن التأكُّد من أنها تنتمي إليه؛ لذلك لا توجد لدينا أدلة مؤكدة، فقط مجرد تخمينات، عن وقفته أو حركته.

يفسر معظم علماء الحفريات البشرية أسنان المضغ الضخمة ذات الطبقة السميكة من المينا والفكوك السفلية الضخمة بتمتُّع هذه الكائنات بأجسامٍ عريضة، ويفسرون الثنيات الموجودة على جماجم الأفراد الضخمة على أنها دليل على خصوصية نظام البارانثروبوس بويزي الغذائي للغاية، ربما كان يتكوَّن فقط من البذور أو الفاكهة ذات القشور الخارجية الصلبة. يختلف آخرون مع هذا ويقولون إن البارانثروبوس ربما كانت أعلى الرئيسيات تمامًا مثل خنزير الآجام. وربما مكنتها أسنان المضغ الضخمة لديها وفكها السفلي الضخم من التكيف مع نطاقٍ واسعٍ من العناصر الغذائية تضم اللحوم والأطعمة النباتية والحشرات.

يوجد لدينا عدد كافٍ من الجماجم والقحوف لنرى وجود زيادةٍ متوسطةٍ لدى بارانثروبوس بويزي في حجم الدماغ بمرور الوقت. لا يوجد سبب مورفولوجي يفسر عدم صنع بارانثروبوس بويزي أو بارانثروبوس روبستوس أدواتٍ حجريةً بدائية؛ فيظهر على العصا المدببة التي وُجدت مع البارانثروبوس روبستوس تآكلٌ يُشبه الذي يُحدثه الصيادون وجامعو الطرائد المعاصرون عند استخدامهم العصا في اقتحام تلال النمل الأبيض من أجل الحصول على النمل الأبيض الشهي والغني بالطاقة.

كانت أكبر عينات بارانثروبوس بويزي، التي كانت لذكورٍ بالتأكيد، تقريبًا ضعف وزن أصغر الأفراد، الذي يُحتمل أن يكون أنثى (نحو ١٥٠ رطلًا مقارنةً بنحو ٧٥ رطلًا). وفي الرئيسيات الموجودة حاليًّا يرتبط مثل هذا التفاوت الواسع في حجم الجسم بنظامٍ اجتماعيٍّ تُوجد فيه منافسة بين الذكور من أجل الوصول إلى الإناث. بين الرئيسيات الشبيهة الموجودة حاليًّا يرسخ الذكور هذا التسلسل الهرمي عن طريق تهديداتٍ تُسوَّى عن طريق إظهار الأنياب الضخمة. ويشير غياب الأنياب الضخمة لدى البارانثروبوس إلى أنه في حال وجود تسلسلٍ هرميٍّ لهيمنة الذكور، فلا بد أن ذكور البارانثروبوس كانوا يستخدمون أساليب أخرى لترسيخه. ربما كان حجم وجوههم الكبير، مع ربما طيات الجلد التي تُشبه الموجودة لدى الأورانجوتان، الطريقة التي استخدموها في ترسيخ مكانهم في التسلسل الهرمي.

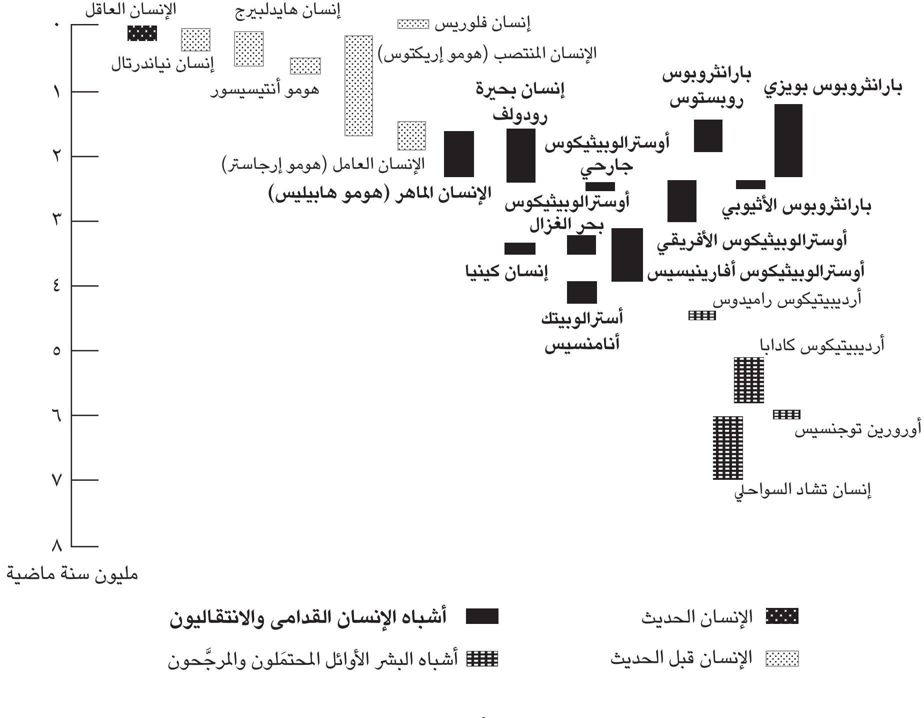
(٥) إنسان كينيا

نُسب أحدث شبيهٍ مكتَشَفٍ للبشر إلى جنسٍ ونوعٍ جديدَيْن يُطلق عليهما إنسان كينيا «كينيانثروبوس بلايتوبس». وهذا هو الاسم الذي أطلَقَتْه في عام ٢٠٠١ ميف ليكي وزملاؤها على مجموعةٍ من الحفريات استُخرجت من طبقاتٍ تحدد تاريخها بطريقة التأريخ المطلق إلى ما بين ٣٫٣ و٣٫٥ ملايين سنةٍ ماضية. إن أفضل عينةٍ لهذا النوع هي قحف، لكنه مُشَوَّهٌ بالعديد من الشقوق المليئة بالحجارة المتغلغلة في الوجه وباقي أجزاء القحف. ورغم هذه الشقوق تُوجد سمات للوجه لا تُشبه وجه الأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس، شبيه البشر الأشهر خلال هذه الحقبة الزمنية. يقتنع فريق ميف ليكي أن اكتشافهم مُخْتَلِفٌ عن الأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس، ويشيرون أيضًا إلى أوجه التشابه بينه وبين أصنوفةٍ أخرى سأتحدث عنها في الجزء القادم؛ هي إنسان بحيرة رودولف «هومو رودولفينسيس». ومع هذا، فإنهم في هذه المرحلة من بحثهم غير متأكدين مما إذا كانت هذه التشابهات في الوجه موروثةً من سلفٍ مشتركٍ حديثٍ (صفة مشتقة) أم أن هذا التكوين المشترك للوجه قد نشأ على نحوٍ منفصلٍ في أصنوفتين (تجانس التقويم والشكل).

(٦) أشباه البشر الانتقاليون

في عام ١٩٦٠ في منطقة أولدوفاي جورج، بالقرب من موقع استخراج قحف البارانثروبوس بويزي في عام ١٩٥٩، أجرى لويس وماري ليكي أَوَّل سلسلةٍ من الاكتشافات المذهلة لما اعتقدا أنه شبيه البشر الأقرب إلى البشر الحاليين من أشباه البشر القدامى الذين تحدثتُ عنهم حتى الآن. حتى في وقتنا الحالي يتجادل الباحثون فيما إذا كانت هذه البقايا تنتمي إلى نوعٍ بدائيٍّ من جنس «الهومو» الذي ننتمي إليه، أم أنها تنتمي إلى أحد أشباه البشر القدامى ذوي الأدمغة الأكبر حجمًا.

اشتملت الاكتشافات الأولى على بعض الأسنان، وجزءٍ من أعلى القحف وبعض عظام الأيدي ومعظم أجزاء القدم اليسرى. وفي العام التالي عثر لويس وماري ليكي على جمجمةٍ غير مكتملةٍ لمراهق، والمزيد من الأجزاء القحفية وفكٍّ سفليٍّ وأسنان. لم تُظهر البقايا القحفية أي علامةٍ على الثنايا العظمية التي تُميِّز أفراد بارانثروبوس بويزي ذوي الأجسام الضخمة، كما كانت الضواحك والضروس أصغر بكثيرٍ من أسنان البارانثروبوس بويزي. ورغم صغر حجم الدماغ، فإن لويس ليكي وفيليب توبياس، عالم تشريحٍ بارزٍ



شكل ٦-٢: مخطط زمني لأنواع أشباه البشر «القدامى» و«الانتقاليين».

من جنوب أفريقيا من جامعة فيتفاترسراند استعان به في البداية لويس وماري ليكي من أجل وصف قحف الزينجينثروبوس الذي اكتشفاه في عام ١٩٥٩؛ كانا مقتنعَين بأن الآثار الموجودة داخل تجويف القحف تُقدِّم دليلًا على منطقة بروكا، الجزء من الدماغ الذي اعتقد العلماء في هذا الوقت أنه كان مركز التحكم الوحيد في العضلات المستخدمة في الكلام.

قال لويس ليكي وفيليب توبياس وجون نابير، زميلهم عالِم التشريح، إن هذه الأشياء تبرر إنشاء نوعٍ آخر، هو «هومو هابيليس» الذي يعني حرفيًّا «الإنسان الماهر»، داخل جنس الهومو. قبل اقتراحهم هذا كانت جميع الآراء تقضي بأن يكون حجم دماغ كل أنواع جنس الهومو على الأقل ٧٥٠ سنتيمترًا مكعبًا. ومع هذا، كانت الأدمغة في اكتشافات أولدوفاي الحديثة تتراوح فقط بين نحو ٦٠٠ و٧٠٠ سنتيمتر مكعب. أشار لويس ليكي وزملاؤه إلى أن أدلة أولدوفاي على الإنسان الماهر تستوفي المعايير الوظيفية لجنس الهومو، وخاصةً المهارة (لأنهم في هذا الوقت كانوا مقتنعين بأن الإنسان الماهر وليس البارانثروبوس بويزي هو من صنع الأدوات الحجرية التي عُثر عليها في المستويات نفسها في أولدوفاي)، والوقفة المنتصبة والحركة على قدمين بالكامل.

منذ ذلك الحين عُثر على حفرياتٍ مشابهة من مواقعَ أخرى في شرق أفريقيا وجنوبها، لكن أكبر إضافةٍ إلى المجموعة استُخرجت من موقعٍ في كوبي فورا في كينيا. يتراوح حجم الدماغ للعينة المُكبرة للإنسان الماهر بين أقل من ٥٠٠ سنتيمتر مكعب ونحو ٨٠٠ سنتيمتر مكعب. تتَّسِم بعض الوجوه بصِغَر حجمها ونتوئها، في حين يتَّسم البعض الآخر بكِبَر حجمه وتسطُّحه، كما تتفاوت أحجام الفك السفلي وأشكاله. تُظهِر عظام الأطراف التي عُثر عليها مع بقايا قحف الإنسان الماهر أن هيكله العظمي كان يُشبه هيكل أشباه البشر القدامى من حيث وجود أذرعٍ طويلةٍ مقارَنةً بطول ساقيه. هذا وتُوجد أدلة حفرية كافية تُمكِّن من تقدير أبعاد الأطراف، وهي لا تختلف عن أبعاد أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس.

عند وضع كافة الأدلة الجديدة في الاعتبار، نجد بالكاد ما يميِّز الإنسان الماهر عن جنس أشباه البشر القدامى الأوسترالوبيثيكوس؛ فعندما نقارن حجم فكه وأسنانه بالحجم التقديري لجسمه، نجد أن الإنسان الماهر أقرب شبهًا بالأوسترالوبيثيكوس من جنس الهومو الذي ظهر بعده. هذا وقد اعتمد استنتاجُ أن الإنسان الماهر كان قادرًا على التحدُّث عن العلاقات المزعومة بين منطقة بروكا في المخ وإنتاج اللغة، التي لم

تَعُدْ صحيحة؛ إذ أصبحنا نعرف أن وظيفة اللغة موزعة على نطاقٍ أوسع في جميع أجزاء المخ. يختلف هيكل الإنسان الماهر العظمي تحت القحفي اختلافًا ضئيلًا عن هيكل الأوسترالوبيثيكوس والبارانثروبوس. وتُشير عظام اليد التي عُثر عليها في منطقة أولدوفاي إلى أن الإنسان الماهر كانت لديه المهارة اليدوية المطلوبة لصنع الأدوات الحجرية واستخدامها، لكن هذا ينطبق أيضًا على أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس والبارانثروبوس روبستوس.

يتفق الباحثون كذلك على أن أنياب الإنسان الماهر وفَكَّيه وأسنانه أكثر تنوُّعًا مما يتوقع المرء وجودَه في نوعٍ واحد. ويقسِّمها كثيرٌ من الباحثين حاليًّا، لكن ليس كلهم، إلى نوعين: الإنسان الماهر الصحيح (الذي يُسمَّى فنيًّا «سينسو ستريكتو» بمعنى «بالمعنى الحقيقي») وإنسان بحيرة رودولف «هومو رودولفينسيس». مقارنةً بالإنسان الماهر الصحيح يتمتع هذا النوع الثاني بدماغٍ أكبر حجمًا (٧٠٠–٨٠٠ سنتيمتر مكعب)، كما أن وجهه أكبر وأعرض ومسطحٌ أكثر وأسنان المضغ لديه أكبر حجمًا؛ مما يشير إلى أن نظامه الغذائي ربما كان مختلفًا عن الإنسان الماهر. ولا نعلم شيئًا مؤكدًا عن أطراف إنسان بحيرة رودولف.

نقاط ختامية

- ربما يُظهِر المزيد من الأدلة الحفرية أن أسترالوبيتك أنامنسيس وأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس، بالإضافة إلى بارانثروبوس الأثيوبي وبارانثروبوس بويزي، أمثلةٌ على أنواعٍ جديدةٍ تكوَّنت إثر عملية انتواعٍ تُسمَّى التخلق التجددي.
- ما زال من غير المؤكد ما إذا كان أشباه البشر ذوو الأسنان الضخمة الذين عُثر عليهم في شرق أفريقيا وجنوبها أقربَ صلةً بعضهم ببعضٍ من صلتهم بأي نوعٍ آخر من أشباه البشر المنقرضين. وسيُحَل هذا الأمر بالعثور على أدلةٍ حفريةٍ جديدة، أو على طرقٍ جديدةٍ لاستخدام الأدلة الموجودة، من أجل إظهار أن السمات الموجودة في كل أصنوفات البارانثروبوس من غير المحتمل أن تكون أشكالًا لتجانس التقويم والشكل.
- ستحظى أسباب إبقاء أصنوفات أشباه البشر الانتقاليين، الإنسان الماهر وإنسان بحيرة رودولف، داخل جنس الهومو بدعمٍ كبيرٍ إذا كانت عظام أطراف إنسان بحيرة رودولف تُشبه عظام الإنسان العامل. يتطلَّب هذا اكتشافَ واستخراجَ هيكلٍ عظميٍّ ينتمي إلى إنسان بحيرة رودولف.
- يستخدم الباحثون أدلةً من دراساتٍ مورفولوجيةٍ ووظيفيةٍ ودراسات النظائر من أجل إعادة تصوُّر النظام الغذائي لأنواع البارانثروبوس من أجل تحديد ما إذا كانت صفاتهم التكوينية

المشتقة (خاصةً صفات بارانثروبوس بويزي) قد تطوَّرت استجابةً لحاجتها إلى التركيز على أنواع أطعمةٍ جديدةٍ بوصفها أطعمة «بديلة»، أم كطريقةٍ للتكيف مع العديد من أنواع الطعام المختلفة.

- يود الباحثون معرفة أنواع الأدوات الحجرية التي صنعها أشباه البشر القدامى. قد يكون هذا أمرًا صعبًا؛ لأن المراحل المبكرة لصنع الأدوات ربما كانت على نطاقٍ ضيقٍ للغاية بحيث يصعب ظهورها في المواقع الأثرية التقليدية.

الفصل السابع

الإنسان قبل الحديث

إن جميع أصنوفات أشباه البشر المتحجرة التي تحدثتُ عنها حتى الآن صغيرةٌ نسبيًّا (تقريبًا ٦٠–١٢٠ رطلًا) مقارنةً بمعظم أفراد الإنسان الحديث. ولا نعرف حجمَ دماغٍ أو أبعادَ أطرافٍ إلا لعددٍ قليلٍ من الأفراد المنتمين إلى أصنوفات أشباه البشر القدامى والانتقاليين. وفي جميع الحالات التي بها معلومات كافية للوصول إلى تقدير ولو تقريبي لحجم الدماغ، فإن جميع أدمغتها تكون أقل من الحجم المطلق أو النسبي لأصنوفات الهومو التالية عليها. كما أن جميع الأصنوفات سيقانها أقصر نسبيًّا من الإنسان الحديث. كان من شأن هذا أنْ جعلهم أقلَّ كفاءةً منا في السير على قدمين، لكنه يعني أنهم ظلُّوا يمتلكون القدرة على استخدام الأشجار في الحماية والغذاء. هذا وتشير أسنان المضغ الضخمة والأجسام ذات الفكوك السفلية السميكة لأشباه البشر القدامى والانتقاليين، وأسنان المضغ الضخمة للغاية لدى أشباه البشر القدامى ذوي الأسنان الضخمة؛ إلى أن نظامهم الغذائي احتوى على الدوام، أو من وقتٍ لآخر، على طعامٍ أكثر صلابةً أو قسوةً من أطعمة الإنسان الحديث. يبدو أن جميع أشباه البشر القدامى وأشباه البشر الانتقاليين ينتمون إلى صنفٍ مختلفٍ عن الإنسان الحديث. إذنْ، متى وأين يظهر في تاريخ تطوُّر الإنسان أول دليلٍ على كائناتٍ أقرب شبهًا بالإنسان الحديث؟

(١) هومو إرجاستر (الإنسان العامل)

قبل أقل من مليونَي سنةٍ مضت بدأنا نرى في بعض الحفريات المُستخرَجة من كوبي فورا وغرب بحيرة توركانا — كلاهما موقعان في شمالي كينيا — أوَّل دليلٍ على كائناتٍ أقرب شبهًا للإنسان الحديث من أيٍّ من أشباه البشر القدامى أو الانتقاليين. أصبح الاسم

الرسمي لهذا الدليل الحفري الإنسان العامل. لا يستخدم كل الباحثين اسمَ نوعٍ منفصلٍ للإشارة إلى هذه المادة؛ وبدلًا من ذلك يشيرون إليها على أنها تنتمي إلى «هومو إريكتوس الأفريقي المبكر».

يُعتبر «الإنسان العامل» أوَّل شبيهٍ للبشر يكون حجم جسمه وشكله أقرب شبهًا إلى الإنسان الحديث من أي أصنوفةٍ لأشباه البشر القدامى أو الانتقاليين. ومقارنةً بحجم جسمه نجد أن أسنانه وفكَّيه أصغر حجمًا من الموجودة لدى أشباه البشر القدامى والانتقاليين. ويعني هذا إما أن نظام «الإنسان العامل» الغذائي كان مختلفًا عن نظام أشباه البشر القدامى والانتقاليين، أو أنه كان يتناول أنواع الطعام نفسه لكنه كان يعالجه خارج فمه بدلًا من داخله. والطريقة البديهية لمعالجة الطعام خارج الفم هي عن طريق طهيه، فاقترح كثير من الباحثين أن الإنسان العامل ربما كان أول شبيهٍ للبشر يطهو الطعام على نحوٍ روتيني. فالطهي يجعل بعض الأطعمة القاسية أسهل في الأكل، وكذلك يوقف عمل كثيرٍ من المواد الكيميائية التي بخلاف ذلك تجعل الأطعمة المغذية سامة.

يرجع تاريخ أول دليلٍ على احتراق الأرض بالقرب من مكان العثور على الأدوات الحجرية إلى ما بين مليونٍ ومليونَي سنةٍ مضت. ومن المغري تفسير هذا على أنه دليل على حريقٍ متعمَّد، لكن عندما يضرب البرق إحدى الأشجار ويحرقها، فإن بقايا جذع الشجرة المحترق يمكن الخلط بينها وبين بقايا حريقٍ متحكَّمٍ فيه داخل موقد. عادةً ما تكون درجة الحرارة التي تتعرض لها جذوع الأشجار في الحريق المتحكَّم فيه أعلى من الحريق الطبيعي، لكن بينما من الممكن نظريًّا تمييز بقايا الحريق الطبيعي من حريق أشباه البشر المتحكَّم فيه، فإن الأمر لا يكون دومًا بمثل هذه السهولة. حاليًّا ظهر أول دليلٍ أثريٍّ على القدرة على التحكُّم في النار في موقعٍ عمرُه نحو ٨٠٠ ألف سنةٍ في جسر بنات يعقوب في إسرائيل؛ ولم تظهر الأدلة على المواقد الحجرية إلا فيما بعد (منذ نحو ٣٠٠ ألف سنة) في السجل الأثري.

تُشبه الأطراف السفلى للإنسان العامل أطراف الإنسان الحديث. تسمح السيقان الطويلة للكائنات التي تسير على قدمين بالانتقال لمسافاتٍ طويلةٍ بكفاءة. من الواضح أن بعض البالغين من الإنسان الحديث ماهرون في تسلُّق الأشجار والحصول على المكسرات والعسل، لكن الإنسان الحديث ليس لديه مهارة التنقُّل لأي مسافاتٍ كبيرةٍ على الأشجار. إن سيقانهم الطويلة تعيقهم، كما أن أذرعهم فقدت القدرة الشبيهة بالقرود على

استخدام الأغصان بفاعلية في الحركة. من جميع هذه النواحي نجد أن الإنسان العامل أكثر تخصصًا من أشباه البشر الأوائل. ومع ذلك، من أحد الجوانب المهمة — حجم الدماغ — نجده يُظهر تقدمًا طفيفًا على إنسان بحيرة رودولف وحسب، وهو صاحب أكبر دماغٍ بين أصنوفتَي أشباه البشر الانتقاليين. لا يزال سبب عدم ظهور الأدمغة الكبيرة حتى وقتٍ متأخرٍ من تطوُّر البشر لغزًا على علماء الحفريات البشرية، وربما ارتبط هذا بتجنُّب الأخطار الإضافية في المراحل المتقدمة من الحمل. إن شكل الحوض الحقيقي وحجمه، إضافةً إلى ما يمكن استنباطه من أحجام أدمغة البالغين عن حجم دماغ رضيع الإنسان العامل؛ تشير جميعها إلى أن الرأس كان صغيرًا بما يكفي ليكون اتجاهه بالعرض على طول قناة الولادة؛ ومن ثَمَّ لا توجد حاجة إلى تدويره عقب مروره عبر مدخل الحوض. كان من شأن هذا التخلصُ بفاعليةٍ لدى الإنسان العامل من أحد الأسباب الشائعة لإعاقة الولادة لدى الإنسان الحديث.

(٢) الخروج من أفريقيا: مَنْ ومتى؟

حتى أقل من مليونَي سنةٍ مضت كانت السجلات الحفرية والأثرية لأشباه البشر تقتصر على أفريقيا. لكن «غياب الدليل ليس دليلًا على غياب الوجود»؛ لذا لا بد لنا من الانتباه إلى عدم الوقوع في فخِّ التوقُّف عن البحث عن أدلةٍ على أشباه البشر خارج أفريقيا قبل هذا الوقت.

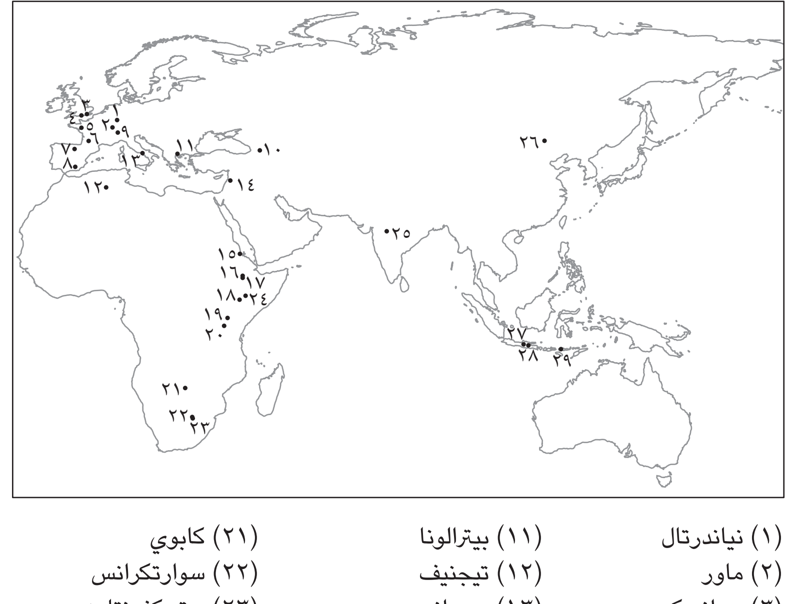
في الوقت الحالي ظهر أقدم دليلٍ حفريٍّ جيدٍ على أشباه البشر خارج أفريقيا من موقع دمانيسي في القوقاز. لا توجد تواريخ مطلقة للرواسب المستخرجة من هذا الموقع، لكن عمر النظائر المشعة في الحمم البركانية الموجودة تحت الرواسب والحيوانات المتحجرة التي عُثر عليها مع أشباه البشر؛ يشير إلى أن عمرها يتراوح بين ١٫٧ و١٫٨ مليون سنة. لم يُدرس بعدُ أشباهُ البشر الذين عُثر عليهم هناك بالتفصيل، لكن يبدو أنهم ينتمون إلى كائنٍ بدائيٍّ نسبيًّا يُشبه الإنسان العامل. ومع هذا، فإن المثير للاهتمام أن الأدوات الحجرية التي استُخرجت من الطبقة نفسها التي عُثر فيها على أشباه البشر في دمانيسي تُشبه الأدوات الحجرية الأفريقية الأولى التي يقول علماء الآثار إنها تنتمي إلى الحضارة الأولدوانية (سُميت كذلك نسبةً إلى أولدوفاي جورج في تنزانيا، الموقع الذي عُثر عليها فيه لأول مرة). بعد دمانيسي، يأتي ثاني أقدم دليلٍ مؤرَّخٍ جيدًا على وجود أشباه البشر

في المنطقة من موقعٍ يرجع عمره إلى ١٫٥ مليون سنة في تلِّ العبيد في إسرائيل، لكن حتى الآن لم يُعثر في هذا الموقع إلا على عددٍ قليلٍ من أسنان أشباه البشر.

(٣) الإنسان المنتصب

منذ نحو مليون سنةٍ مضت عُثر على دليلٍ على نوعٍ جديدٍ من أشباه البشر، الإنسان المنتصب، في أفريقيا والصين وإندونيسيا. يقتنع بعض الباحثين، وليس جميعهم، أن الإنسان المنتصب وصل إلى إندونيسيا لأول مرةٍ في وقتٍ مبكرٍ منذ ١٫٧ مليون سنةٍ مضت، وربما قبل ذلك منذ ١٫٩ مليون سنةٍ مضت. إذا كان هذا صحيحًا، فإنه على الأرجح قد رسخ وجوده في القارة الآسيوية قبل هذا ببعض الوقت. وحاليًّا تُعتبر الأدوات الحجرية التي يرجع تاريخها إلى ١٫٥ مليون سنةٍ أولَ دليلٍ موثوقٍ به على وجود أشباه البشر فيما يُعرف حاليًّا بالصين الحديثة.

إذا قابلتَ الإنسان المنتصب في الشارع فمن غير المحتمل أن تخلط بينه وبين الإنسان الحديث، لكنه أقرب شبهًا إلى الإنسان الحديث من أيٍّ مِن أشباه البشر القدامى أو الانتقاليين. تأتي أشهر الأدلة الحفرية على الإنسان المنتصب من مواقع على طول نهر سولو في إندونيسيا ومن موقع إنسان بكين (المعروف حاليًّا باسم زوكوديان) في الصين. وكما رأينا في الفصل الثالث، عثر يوجين دوبوا على أولى حفريات الإنسان المنتصب في جاوة؛ فقد تشجع دوبوا بعثوره على قطعةٍ صغيرةٍ من فكٍّ سفليٍّ في موقعٍ يُسمَّى كيدونج بروبوس في شمالي جاوة؛ لذا حوَّل اهتمامه إلى أحد أجزاء جاوة كشف فيه نهر سولو رواسبَ أصبحنا نعرف حاليًّا أنها ربما ترجع إلى نحو مليونَي سنةٍ مضت. فنظَّم عملياتِ تنقيبٍ مستفيضةً للرواسب التي ظهرت على ضفتَي النهر خلال موسم الجفاف بجوار قرية ترينيل. وفي عام ١٨٩١ اكتشف المنقبون بعض الأسنان وعظمة فخذٍ والجزء العلوي من الجمجمة (الذي يُسمَّى فعليًّا قلنسوة). في البداية اعتقد أن القلنسوة تنتمي إلى جيبون عملاق منقرض، لكن من الواضح أنه غيَّر رأيه لأنه في عام ١٨٩٤، بعد عامين من الإعلان الأول على الاكتشاف، نشر بحثًا يُطلق عليه فيه اسم جنس مختلف؛ «إنسان جاوة» (بيثكانثروبوس). يدرج الباحثون حاليًّا إنسان جاوة ضمن جنس الهومو. تَذكَّر أنه في عام ١٨٩٤ كانت أصنوفتا أشباه البشر الوحيدتان المعروفتان تنتميان إلى الإنسان الحديث، وهما الإنسان العاقل وإنسان نياندرتال. تفتقر العينة المُستخرجة من ترينيل إلى الدماغ الضخم وقحف الدماغ الطويل المستدير اللذين يميِّزان الإنسان الحديث. بلغ



(١) نياندرتال
(٢) ماور
(٣) سوانسكومب
(٤) بوكسجروف
(٥) سانت سيزار
(٦) لوموستييه
(٧) أتابويركا
(٨) ثافارايا
(٩) شتاينهايم
(١٠) دمانيسي
(١١) بيترالونا
(١٢) تيجنيف
(١٣) سيبرانو
(١٤) جسر بنات يعقوب
(١٥) بويا
(١٦) بوري
(١٧) جونا
(١٨) ناريوكوتوم
(١٩) بنينج
(٢٠) أولدوفاي جورج
(٢١) كابوي
(٢٢) سوارتكرانس
(٢٣) ستيركفونتاين
(٢٤) كوبي فورا
(٢٥) هاثنورا
(٢٦) زوكوديان
(٢٧) نجاندونج
(٢٨) ترينيل
(٢٩) ليانج بوا

شكل ٧-١: خريطة بالمواقع الرئيسية للإنسان «القديم» و«الانتقالي» و«قبل الحديث».

حجم دماغه نحو ٦٠ في المائة من متوسط حجم دماغ الإنسان الحديث، لكن عظمة الفخذ التي عُثر عليها بالقرب منه بدت مثل عظمة فخذ الإنسان الحديث، ولهذا السبب أطلق دوبوا على هذا النوع الجديد اسم إنسان جاوة المنتصب «بيثكانثروبوس إريكتوس». ومع

هذا، لا يقتنع كل الباحثين بأن عظمة الفخذ في نفس عمر القلنسوة؛ فربما تنتمي إلى هيكلٍ عظميٍّ أحدث، وربما «أُعيد دفنها» في حصى النهر. استمرَّ البحث عن أشباه البشر في ترينيل لمدة عقدٍ من الزمن، وآخر قطعةٍ لأشباه البشر استُخرجت من الموقع عُثر عليها في عام ١٩٠٠.

تركزت المرحلة التالية من البحث عن بقايا أشباه البشر في جاوة عند منبع النهر في ترينيل، حيث يمرُّ نهر سولو عبر رواسب قبة سانجيران. في هذه المنطقة بدأ عالِم الحفريات الألماني رالف فون كونينجسفولد بحثه عن أدلةٍ على تطوُّر أشباه البشر، فاستخرج قحفًا يشبه قلنسوة الجمجمة التي استُخرجت من ترينيل، لكن حجم الدماغ كان أصغر حتى من حجم قلنسوة ترينيل. استُخرجت بعض العينات الأخرى، لكن بعد ذلك قلَّصت الحرب العالمية الثانية واحتلال اليابانيين لجاوة عمليات البحث. دفن رالف فون كونينجسفولد مؤقتًا حفريات أشباه البشر في حدائق من أجل إخفائها عن اليابانيين. وتجدد البحث عن أشباه البشر الأوائل عقب الحرب العالمية الثانية، ولا يزال البحث مستمرًّا في قبة سانجيران وحولها. استخرج الباحثون فكوكًا سفلية والعديد من القحوف وبعض الأدلة تحت القحفية.

في حين شهدت عشرينيات القرن العشرين خمودًا في نشاط البحث في جاوة، بدأ في الصين البحث عن أشباه البشر الأوائل في أوائل عشرينيات القرن نفسه؛ فنقب عالِم الحفريات السويدي جونار أندرسون وزميله النمساوي الأصغر منه أوتو زدانسكي لمدة فصلَيْن في عامَيْ ١٩٢١ و١٩٢٣ في كهف زوكوديان (الذي كان يُنطق من قبل تشوكوتيان) بالقرب من بكين. استخرج الاثنان مصنوعاتٍ من الكوارتز، لكن يبدو أنهما لم يعثرا على أي حفرياتٍ لأشباه البشر. مع ذلك، في عام ١٩٢٦ عندما كان زدانسكي يستعرض المواد المُستخرجة المشحونة إلى مدينةرأوبسالا، أدرك أن ثَمَّةَ حفريتَيْن مصنفتَيْن تحت اسم أسنان «قرد» من الموقع ١ تنتميان إلى أحد أشباه البشر. صُنفَت هذه الأسنان — ضرس علوي وسن ضاحكة سفلية — على يد عالم التشريح دافيدسون بلاك في عام ١٩٢٦، وقد نسبها بلاك، بالإضافة إلى أول ضرسٍ سفليٍّ دائمٍ جيدِ الحفظ في جهة اليسار عُثر عليه في عام ١٩٢٧، إلى جنسٍ ونوعٍ جديدَيْن هو «إنسان بكين».

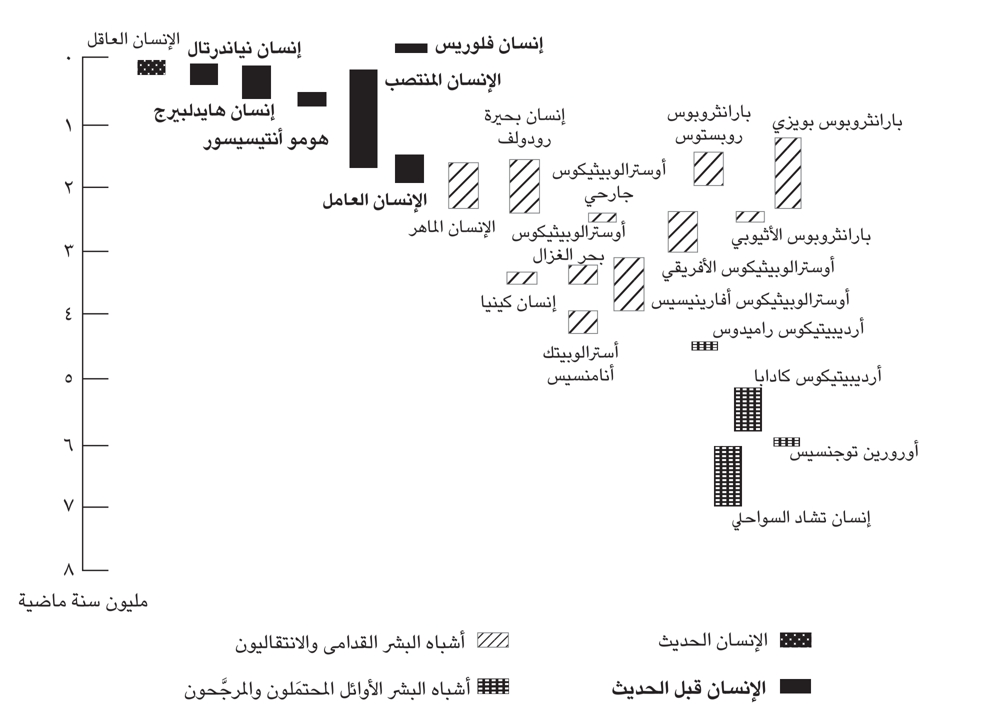
في العام نفسه استكمل بلاك مع زميله الصيني وينج وانهاو وأندرس بولين التنقيب في زوكوديان. عُثر على أول قحف في عام ١٩٢٩، واستمرَّت عمليات التنقيب حتى توقفت بسبب الحرب العالمية الثانية. هذا وقد فُقدت كل الحفريات التي استُخرجت من الموقع ١

خلال الحرب؛ فقد كان من المقرر شحنها إلى الولايات المتحدة، لكنها لم تصل قط، ولا يزال مكانها لغزًا حتى الآن. على ما يبدو كان يُفترض أن تأخذها وحدة من البحرية الأمريكية إلى مكانٍ آمن؛ ومن غير الواضح ما إذا كانت هذه الحفريات قد فُقدت قبل وصول البحرية إلى الميناء، أم أنها فُقدت في البحر. يظهر كل يومٍ أناس يدَّعون أنهم قد ورثوا من أحد أقاربهم صندوقًا مليئًا بحفرياتٍ لا تُقدر بثمنٍ لأشباه البشر الأوائل، ومن حسن الحظ فقد صُنعت نماذج ممتازة لهذه الحفريات في المتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي، وأعدَّ أحد علماء المتحف، فرانز فايدنرايش، وصفًا نوعيًّا وكميًّا دقيقًا لهذه المواد. كانت لدى هذا النوع بعض الصفات التكوينية المميزة، لكن في كثيرٍ من النواحي الأخرى كانت حفريات إنسان بكين تُشبه الحفريات المنتمية إلى إنسان جاوة المنتصب المُستخرجة من جاوة. ومن أجل توضيح هذا اقترح فرانز فايدنرايش في عام ١٩٤٠ ضم مجموعتَي الحفريات تحت نوعٍ واحدٍ سمَّاه «الإنسان المنتصب» (هومو إريكتوس). ومنذ الحرب العالمية الثانية عُثر على حفرياتٍ تُشبه تلك التي تنتمي إلى إنسان جاوة وإنسان بكين في مواقعَ أخرى في جاوة (مثل نجاوي وسامبونجماتشان)، والصين (مثل لانتيان)، وفي جنوب أفريقيا (مثل سوارتكرانس) وشرقها (مثل ميلكا كونتوري، ووسط أواش، وأولدوفاي جورج، وبويا).

على الرغم من استخراج عددٍ كبيرٍ نسبيًّا من القحوف من جاوة والصين وأماكن أخرى طوال القرن الماضي، لم تتضح إلا معلومات قليلة عن أطراف الإنسان المنتصب. تغير هذا الوضع حين اكتُشفَت في شرق أفريقيا أدلة تحت قحفيةٍ مهمة للغاية. تمثَّلت هذه الأدلة في استخراج حوضٍ وعظمةِ فخذٍ من أولدوفاي جورج (OH 28)، وشظايا هيكلَيْن عظميَّيْن مفتتَيْن من كوبي فورا (KNM-ER 803 وKNM-ER 1800)، وهيكلٍ عظميٍّ جيد الحفظ على نحوٍ استثنائيٍّ من غرب بحيرة توركانا (KNM-WT 15000).

إذا تأكد قِدم قحف الطفل المُستخرج من موجوكرتو/بيرنينج، والتاريخ الحديث للغاية لبقايا نجاندونج، فإنه حتى إذا استُبعد الإنسان العامل المُستخرَج من شرق أفريقيا من عينة الإنسان المنتصب القياسية، فإن التاريخَيْن يشيران إلى أن المدى الزمني للإنسان المنتصب يتراوح بين نحو ١٫٩ مليون سنةٍ مضت ونحو ٥٠ ألف سنةٍ مضت.

اتسمت جميع قحوف الإنسان المنتصب بانخفاض ارتفاعها، مع وجود أكبر اتساعٍ للقحف في الجزء السفلي. توجد حافة عظمية كبيرة وإلى حدٍّ ما متصلة، أو نتوء، فوق تجويفَيِ العينين، وانخفاض أو تجويف خلفهما، وحافة غير حادة (أو حافة ناتئة) من



شكل ٧-٢: مخطط زمني لنوع الإنسان «قبل الحديث».

العظم تمر في المنتصف من الجزء الأمامي وحتى الجزء الخلفي من قحف الدماغ، ويُسمَّى هذا نتوءًا سهميَّ الشكل. وفي خلف القحف تتسم المنطقة القذالية الحادة الزاوية بوجود تجويفٍ محددٍ بدقةٍ فوقها. تتكوَّن جدران قحف الدماغ من طبقتين، أو صفيحتين، من العظام. ولدى الإنسان المنتصب تكون هاتان الطبقتان، اللوائح الداخلية والخارجية لقبة القحف، سميكتين. هذا ويتراوح حجم تجويف القحف لدى الإنسان المنتصب بين نحو ٧٣٠ سنتيمترًا مكعبًا لدى OH 12 (و٦٥٠ سنتيمترًا مكعبًا إذا ضممنا D2282 المُستخرَج من دمانيسي) ونحو ١٢٥٠ سنتيمترًا مكعبًا لقلنسوة نجاندونج ٦ (Solo V) المُستخرجة من نجاندونج.

تُشبه أطراف الإنسان المنتصب أطرافَ الإنسان الحديث في أبعادها (من حيث الأطوال المطلقة والنسبية لأجزاء الأطراف)، لكن الأجزاء المتوسطة الطويلة القوية في العظام تكون أكثر تسطيحًا من الأمام إلى الخلف (عظمة الفخذ) ومن جانبٍ إلى آخر (عظم القصبة) من الإنسان الحديث. يحتوي الحوض على تجويفٍ ضخمٍ من أجل رأس عظمة الفخذ (التجويف الحقي) كما أن العظمة التي تربط التجويف الحقي بالعُرف الحرقفي أكثر سُمكًا (تستطيع الشعور بهذا على جانبَي جسمك في نفس مستوى الوركين). تتفق هاتان السمتان مع اعتياد الوقفة المنتصبة واتساع مدى الخطوة بالسير على قدمين. لا يوجد دليل حفري يتعلق بتقييم مهارة الإنسان المنتصب، لكن إذا كان الإنسان المنتصب قد صنع الفئوس اليدوية، فهذا قد يُعبِّر ضمنيًّا عن مهارته.

يبدو أن الصين وإندونيسيا (والأخيرة على وجه الخصوص بسبب الدليل المُستخرج من نجاندونج) كانتا ضمن آخر أماكن انتشار الإنسان المنتصب؛ ففي أفريقيا تُوجد أدلة على أن الإنسان المنتصب الذي جاء فيما بعد ربما تطوَّر ليتخذ شكل الإنسان قبل الحديث في صورة «إنسان هايدلبيرج» (هومو هايدلبيرجنسيس)، لكن في إندونيسيا يبدو أن شكل الإنسان المنتصب الذي جاء فيما بعدُ كان أكثر تخصصًا. وهذا يجعل احتمال تطوُّر أشباه البشر الإندونيسيين إلى جنس الإنسان القديم ضعيفًا للغاية، فعلى الأرجح كان الإنسان المنتصب الآسيوي «نهاية نوعه».

(٤) إنسان هايدلبيرج

في أفريقيا منذ ٦٠٠ ألف سنةٍ مضت، بدأنا نرى في مواقع مثل بودو في إثيوبيا وكابوي في زامبيا أدلةً لأشباه بشرٍ تفتقر إلى الحواف الأفقية السميكة المميزة الموجودة فوق

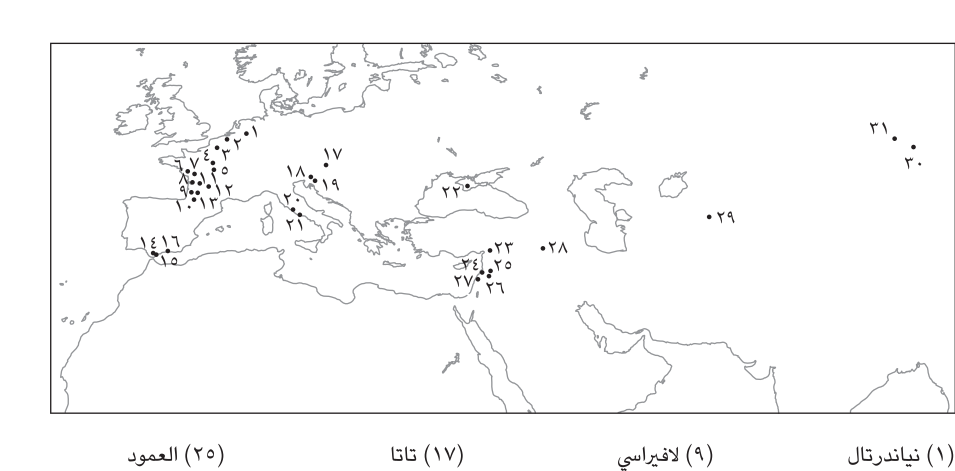
الحاجبين، والتي تُوجد لدى الإنسان المنتصب. يبلغ متوسط حجم قحف الدماغ في هذه الجماجم ١٢٠٠ سنتيمتر مكعب، على عكس المتوسطات التي تبلغ أقل من ٨٠٠ سنتيمتر مكعب، ونحو ألف سنتيمتر مكعب لكلٍّ من الإنسان العامل والإنسان المنتصب على التوالي. حدث كذلك المزيد من التضاؤل في حجم الفكوك وأسنان المضغ. أيضًا تفتقر العظام تحت القحفية إلى بعضٍ من المميزات الخاصة لهيكل الإنسان المنتصب العظمي، مثل جسم العظم المسطح، لكن مع هذا فإن عظام أطراف إنسان هايدلبيرج أكثر سُمكًا وأقوى بكثيرٍ وأسطح المفاصل أكبر من الإنسان الحديث. يبدو اسم «إنسان هايدلبيرج» غريبًا على شبيه بشرٍ متحجرٍ ظهر لأول مرةٍ في السجل الحفري الأفريقي، لكننا نستخدمه لأن الفك الذي عُثر عليه لأول مرةٍ في عام ١٩٠٨ بالقرب من هايدلبيرج في ألمانيا ينتمي على الأرجح إلى الأصنوفة نفسها.

(٥) إنسان نياندرتال

إن أشهر نوعٍ في فئة «الإنسان قبل الحديث» هو إنسان نياندرتال، المعروف كذلك باسم نياندرثال (يفضِّل بعض الباحثين الاسم الألماني الحديث «نياندرتال»، لكن نظرًا لأن الاسم مأخوذ من تسمية لينيوس الثنائية التي لا بد من الحفاظ فيها على التهجية الأصلية، فإن اسم «نياندرثال» صحيح فنيًّا). يمتلك إنسان نياندرتال سماتٍ مميزةً في تكوين قحفه وأسنانه والجزء تحت القحفي. ويبدو أن إنسان نياندرتال قد اقتصر وجوده على أوروبا والمناطق المجاورة لها، وقد تعرَّض أفراد هذا النوع، الأكثر تميزًا في تكوينهم الذين جاءوا فيما بعد، لفتراتٍ طويلةٍ من الطقس الشديد البرودة في مشهدٍ طبيعيٍّ فعليًّا من التندرا.

استُخرج أقدم دليلٍ لأشباه البشر يُظهر علاماتٍ على تكيُّف أجزاء جسم إنسان نياندرتال من موقعٍ في إسبانيا يُسمَّى سيما دي لوس أويسوس في أتابويركا. في هذا الموقع اكتشف فريق إسباني قاده في البداية إيميليانو أجيري، والآن أصبح بقيادة خوان لويس أرسواجا، كنزًا دفينًا من حفريات أشباه البشر. ترجع هذه البقايا تقريبًا إلى ٣٠٠–٤٠٠ ألف سنةٍ، وعُثر عليها في كهفٍ فُتح عندما كان عمال بناءٍ يبنون سكةً حديديةً جديدة.

أُطلق على هذا النوع اسم «إنسان نياندرتال»؛ لأن عينته القياسية، هيكل عظمي جزئي بالغ يُسمَّى نياندرتال ١، عُثر عليها عام ١٨٥٦ في كهف فيلدهوفر في وادي



(١) نياندرتال
(٢) سباي
(٣) بياتش سان فاست
(٤) آرسي-سور-كور
(٥) تشاتيلبيرون
(٦) سانت سيزار
(٧) لاكينا
(٨) لوموستييه
(٩) لافيراسي
(١٠) كومب جرينال
(١١) لاشابيل أوه سانت
(١٢) لابورد
(١٣) ريجوردو
(١٤) كهف جورهام
(١٥) محجر فوربس
(١٦) زفاريا
(١٧) تاتا
(١٨) كرابينا
(١٩) فينديجا
(٢٠) ساكوباستور
(٢١) مونتي تشيرشيو
(٢٢) كيك-كوبا
(٢٣) ديدرية
(٢٤) طابون
(٢٥) العمود
(٢٦) زوتية
(٢٧) كيبارا
(٢٨) شانيدار
(٢٩) تيشيك-تاش
(٣٠) دينيسوفا
(٣١) أوكلادنيكوف

شكل ٧-٣: خريطة المواقع الرئيسية لإنسان نياندرتال.

نياندر في ألمانيا. عند التفكير في الأمر نجد أن هذا لم يكن أولَ دليلٍ يُكتشف لإنسان نياندرتال؛ إذ تُعبِّر أيضًا جمجمة طفل عُثر عليها في عام ١٨٢٩ في موقع في بلجيكا اسمه إنجيس، وقحفُ بالغٍ استُخرج في عام ١٨٤٨ من محجر فوربس في جبل طارق؛ عن التكوين المتميز لإنسان نياندرتال. لم يُعلَن عن وجود أي أدلةٍ حيوانيةٍ أو أثريةٍ في كهف فيلدهوفر، ولا يبدو من المتوقع الحصول على مثل هذه المعلومات في أي وقتٍ من الأوقات. ومع ذلك في مثالٍ رائعٍ على إسهام البحث الأرشيفي في علم الحفريات البشرية، استطاع رالف شميت ويورجن تيسين جمع معلوماتٍ كافيةٍ عن مكان الكهف من أجل العودة إلى وادي نياندر، الذي تعرَّض لكثيرٍ من التغيرات، وتحديد مكان المتبقي من رواسب الكهف التي رماها عمال المنجم في عام ١٨٥٦. وقد نتج عن أعمال التنقيب التي أُجْرِيَت في عام ١٩٩٧ اكتشاف حيواناتٍ ومصنوعاتٍ وأجزاءٍ من عظامٍ بشريةٍ وأعلنوا عن «اكتشاف توافُق قطعةٍ صغيرةٍ من عظمٍ بشريٍّ (NN 13) بالضبط مع الجزء الجانبي من لقمة الفخذ الوحشية في جهة اليسار في إنسان نياندرتال ١.» وفي عام ٢٠٠٠ استُخرج المزيد من البقايا الحيوانية والأثرية وأجزاء من هياكل أشباه البشر و«اكتُشف انتماء ... جزأين قحفيين لقلنسوة نياندرتال ١ الأصلية.» تشير التواريخ التي ظهرت من الرواسب المُعاد اكتشافها إلى أن عُمر العينة القياسية لإنسان نياندرتال يبلغ نحو ٤٠ ألف سنة.

عقب اكتشاف العينة القياسية كان الاكتشاف التالي لإنسان نياندرتال في مارافيا في كهف شيبكا في عام ١٨٨٠. ثم توالت الاكتشافات بلجيكا (في سباي عام ١١٨٦) وكرواتيا (في كرابينا في ١٨٩٩–١٩٠٦) وألمانيا (إيرنجزدورف من ١٩٠٨ حتى ١٩٢٥) وفرنسا (لوموستييه في ١٩٠٨)، كما استُخرجت بقايا إنسان نياندرتال أيضًا من جزر القناة الإنجليزية (سانت بريلاد في عام ١٩١١). وفي عام ١٩٢٤ عُثر على أوَّل إنسان نياندرتال خارج غرب أوروبا في كيك-كوبا في شبه جزيرة القرم. ومنذ ذلك الحين ظهرت اكتشافاتٌ في كهف الطابون في جبل الكرم في بلاد الشام في عام ١٩٢٩، ثم في وسط آسيا في تيشيك-تاش في عام ١٩٣٨. في الوقت نفسه ظهرت في موقعَيْن في إيطاليا (ساكوباستور في عام ١٩٢٩ وجواتاري/تشيرتشيو في عام ١٩٣٩) بقايا لإنسان نياندرتال. أُضيفَ المزيد من الأدلة عقب الحرب العالمية الثانية؛ أولًا من العراق (شاندر في عام ١٩٥٣)، ثم من المزيد من المواقع في بلاد الشام في إسرائيل (العامود في عام ١٩٦١ ومغارة كبارة في عام ١٩٦٤) وسوريا (كهف الديدرية في عام ١٩٩٣). هذا ويستمر اكتشاف أدلةٍ حفريةٍ جديدةٍ لإنسان نياندرتال في أوروبا وغرب آسيا؛ على سبيل المثال في

سانت سيزار في فرنسا في عام ١٩٧٩، وفي زفاريا في إسبانيا في عام ١٩٨٣، وفي لاكونيس في اليونان في عام ١٩٩٩.

يُوجد إنسان نياندرتال مكتمل النمو بكافة صور تكوينه المميز، بما في ذلك فتحتا أنفه الكبيرتان، ووجهه الانسيابي الناتئ في خط المنتصف، وقحفه المستدير من الأعلى والخلف، وتجويف قحفه الأكبر حجمًا في المتوسط من تجويف الإنسان الحديث، وعظام أطرافه المميزة ذات الأجدال السميكة وأسطح المفاصل الضخمة؛ في أغلب الأحيان في مواقع ترجع إلى ما بين ٣٠ و١٠٠ ألف سنة. إنها تُمثِّل أصنوفة أوروبية ومن الشرق الأدنى في الأساس؛ فلم يُعثر على أي حفريةٍ لإنسان نياندرتال في إسكنديناڤيا؛ فربما كان الطقس شديد البرودة بحيث استحال أن يعيش فيه البشر. وقد احتلَّ إنسان نياندرتال منطقةً كانت خلال آخر مليون سنةٍ عرضةً لدوراتٍ تمتد لـ ١٠٠ ألف سنةٍ من الطقس البارد تتخللها فترات أكثر دفئًا.

توجد فكرتان متعارضتان عن العلاقة بين إنسان نياندرتال والإنسان الحديث؛ تقول إحداهما إن تكوين أجسام إنسان نياندرتال متخصص للغاية بحيث لم يكن لهم إسهام ملحوظ قط في التجميعة الجينية للإنسان الحديث، وإن الاختلافات بينهم وبين الإنسان الحديث كبيرة للغاية بحيث يصعب ضمهم للإنسان العاقل. أما الفكرة المضادة لهذه الفكرة فترى أن هذه الاختلافات المورفولوجية الموجودة بينهم وبين الإنسان الحديث تافهة إلى حدٍّ ما وتدعم ضمهم للإنسان العاقل.

(٦) الحمض النووي الميتوكوندري من إنسان نياندرتال

لحسن الحظ أصبحت مجموعةٌ أخرى من الأدلة متوافرةً من أجل تحديد تصنيف إنسان نياندرتال؛ إذ استطاع الباحثون استخراج شرائحَ قصيرةٍ من الحمض النووي للميتوكوندريا من حفريات إنسان نياندرتال؛ ففي تقريرهم عن أوَّل استخلاصٍ ناجحٍ للحمض النووي الميتوكوندري من أي حفريةٍ لأشباه البشر، شرح ماثياس كرينجز وباحثون آخرون من مختبر ڤانتي بابو في لايبزيج أنهم قد نجحوا في استخراج أجزاءٍ قصيرةٍ من الحمض النووي الميتوكوندري من عظم عضد العينة القياسية نياندرتال ١. كان تسلسل النيوكليوتيدات في هذا التتابع المتحجر الفردي للحمض النووي الميتوكوندري خارج نطاق الأنواع المأخوذة من عينةٍ متنوعةٍ من الإنسان الحديث؛ ومن ثَمَّ، استُخرج الحمض النووي الميتوكوندري من حفريةٍ أخرى استُخرجت مؤخرًا من الموقع النموذجي

(انظر أعلاه)، ومن هيكلٍ عظميٍّ لطفلٍ من ميزمايكايا في روسيا، ومن حفريتَيْن من فينديجا في كرواتيا، ومن بقايا طفل نياندرتال استُخرجت من إنجيس في بلجيكا، ومن أحد أوائل الهياكل العظمية المُكتشفة لإنسان نياندرتال من موقع لاشابيل أوه سانت في فرنسا. تُشبه الاختلافاتُ الموجودة بين الأجزاء المتحجرة للحمض النووي الميتوكوندري التي دُرست الاختلافاتِ الموجودةَ بين العدد نفسه من حفريات الإنسان الحديث الأفريقي التي اختيرت عشوائيًّا، لكن الاختلافات بينها وبين الحمض النووي الميتوكوندري لدى الإنسان الحديث كبيرة وواضحة. تتسم أجزاء الحمض النووي الميتوكوندري التي دُرست بأنها قصيرة، لكن إذا تكرَّر ظهور نتائج هذه الدراسات في أجزاءٍ أخرى من الجينوم فإن وضع إنسان نياندرتال في نوعٍ منفصلٍ عن الإنسان الحديث سيحظى بدعمٍ كبير.

أشارت الحكمة التقليدية لفترةٍ طويلةٍ إلى أن إنسان نياندرتال قد تطوَّر ليصبح الإنسان الحديث. وقد دعم هذا التفسيرَ التواريخُ الأصلية التي أُعطيت لمجموعةٍ من حفريات أشباه البشر في الشرق الأدنى؛ فقد أشارت هذه التواريخ القديمة إلى أن حفريات نياندرتال التي عُثر عليها في كهفَي الطابون ووادي العمود كانت أقدم من الحفريات الأقرب شبهًا بالإنسان الحديث التي استُخرجت من مواقع مثل جبل القفزة. إلا أن طرق التأريخ الأكثر دقةً غيَّرت هذا التفسير التقليدي إلى النقيض؛ فيشير أحدث دليلٍ إلى أن حفريات جبل القفزة الأكثر شبهًا بالإنسان الحديث تسبق بقايا إنسان نياندرتال في الزمن.

كان إنسان نياندرتال، إن لم يكن الأول، أحدَ أوائل مجموعةٍ من أشباه البشر تدفن موتاها بانتظام، ولهذا السبب جودة السجل الحفري لأشباه البشر وكميته أفضل عند إنسان نياندرتال من أشباه البشر الأقدم منه. كذلك تُظهر بعض القبور أدلةً على مراسم، وادَّعى الباحثون أيضًا أن إنسان نياندرتال كان مهتمًّا بالفن.

تعرَّض إنسان نياندرتال على وجه الخصوص إلى عددٍ كبيرٍ من التفسيرات المتعلقة بعلم الأمراض؛ على سبيل المثال، الهيكل العظمي المُستخرج من لاشابيل أوه سانت، والذي استُخدم في استخلاص حمض الميتوكوندريا النووي، كان مصابًا إصابةً بالغةً بالفصال العظمي، لكن تصادف استخدامه في واحدةٍ من أشهر عمليات إعادة التصوير لإنسان نياندرتال؛ لذا افتُرض أن جميع أفراد إنسان نياندرتال كانت ظهورهم منحنية وأكتافهم مستديرة. كذلك اقتُرح بشدةٍ أن إنسان نياندرتال كان إنسانًا حديثًا مصابًا بقصورٍ خلقيٍّ في الغدة الدرقية، يُسمَّى أيضًا الفدامة. وجاء هذا الاستنتاج على أساس

التشابه التقريبي بين توزيع مواقع نياندرتال و«حزام التضخم الدرقي» المعاصر الممتد عبر أوروبا وصولًا إلى الشرق الأدنى. إلا أن هذا مثال على تجاهل الفرق بين علاقة الارتباط وعلاقة «السبب والنتيجة»؛ فينتج عن الفدامة آثار مميزة على الهيكل العظمي لا تُرى في عظام إنسان نياندرتال المتحجرة.

نقاط ختامية

• إذا كان الإنسان العامل هو أوَّل شبيهٍ بالبشر يترك أفريقيا، فإن هذا كان مجرد أول «دفقة» من «دفقات» عديدة من الابتكار التكويني والسلوكي التي نشأت في أفريقيا، ثم انتشرت إلى أوراسيا وأخيرًا إلى جميع أجزاء العالم. يدَّعي الباحثون أن النمط الوراثي للإنسان الحديث يحتوي على أدلةٍ على العديد من هذه التغيرات، ومع جمْع علماء الأحياء الجزيئية المزيدَ من المعلومات عن التنوُّع الإقليمي في الجينوم النووي للإنسان الحديث ربما يظهر المزيد من الأدلة.

• يرغب الباحثون بشدةٍ في العثور على المزيد من المواقع مثل دمانيسي؛ حيث يمكنهم جمع المزيد من المعلومات عن أشباه البشر الذين انتقلوا لأول مرةٍ خارج أفريقيا. يتوقع بعض الباحثين أن الحاجة إلى مساحةٍ أوسع مع الاعتماد على أكل اللحوم كانا في النهاية المسئولَين عن هذه الهجرة. هذا وسيسمح المزيد من الأدلة الحفرية والأثرية باختبار صحة هذه الفرضية عن طريق البحث عن أدلةٍ على الصيد المنظم.

• توجد معلومات أكيدة قليلة عن أصل أشباه البشر القدامى، مثل إنسان هايدلبيرج، ومصيرهم. ظهر أقدم دليلٍ عليهم في أفريقيا، لكن توجد أدلة حفرية قليلة للغاية مؤرَّخة جيدًا من فتراتٍ بين ٥٠٠ و٣٠٠ ألف سنةٍ مضت يمكنها تمكين الباحثين من فحص كيفية ارتباط هذه الحفريات بأنواعٍ تاليةٍ عليها مثل إنسان نياندرتال والإنسان العاقل.

• لا يزال الباحثون، للأسف، يجهلون الصلة بين حجم الدماغ المطلق والنسبي والسلوك. فما العقبات الإدراكية والسلوكية التي تَحتَّم على أشباه البشر تَخَطِّيها قبل اعتمادهم على مصدرٍ ثابتٍ وعالي الجودة من الطعام مثل اللحم؟

الفصل الثامن

الإنسان الحديث

(١) الحكمة التقليدية

طوال الجزء الأكبر من القرن الماضي كانت الحكمة التقليدية عن أصل الإنسان الحديث تقول إن التحوُّل من الإنسان القديم إلى الإنسان الحديث حدث على نحوٍ مستقلٍّ إلى حدٍّ ما في كل منطقةٍ من مناطق العالم القديم الرئيسية، وهي أفريقيا وأوروبا وآسيا؛ لذلك، على سبيل المثال، في أوروبا تطوَّر إنسان نياندرتال ليصبح الإنسان الحديث الأوروبي، وفي آسيا تطوَّر آخر الموجودين من الإنسان المنتصب ليصبح الإنسان الحديث الآسيوي. في شكلها المتطرف تتبنَّى فرضية تعدُّد المناطق هذه الفكرة التي أصبحت حاليًّا لحسن الحظ مشكوكًا في صحتها القائلة بأن الأشكال الجغرافية المختلفة للإنسان الحديث (مصطلح «عرق» ليس له معنًى بيولوجيٌّ تقريبًا بالنسبة إلى الإنسان الحديث) كانت أنواعًا منفصلة لها تاريخ تطوُّري مختلف بوضوح.

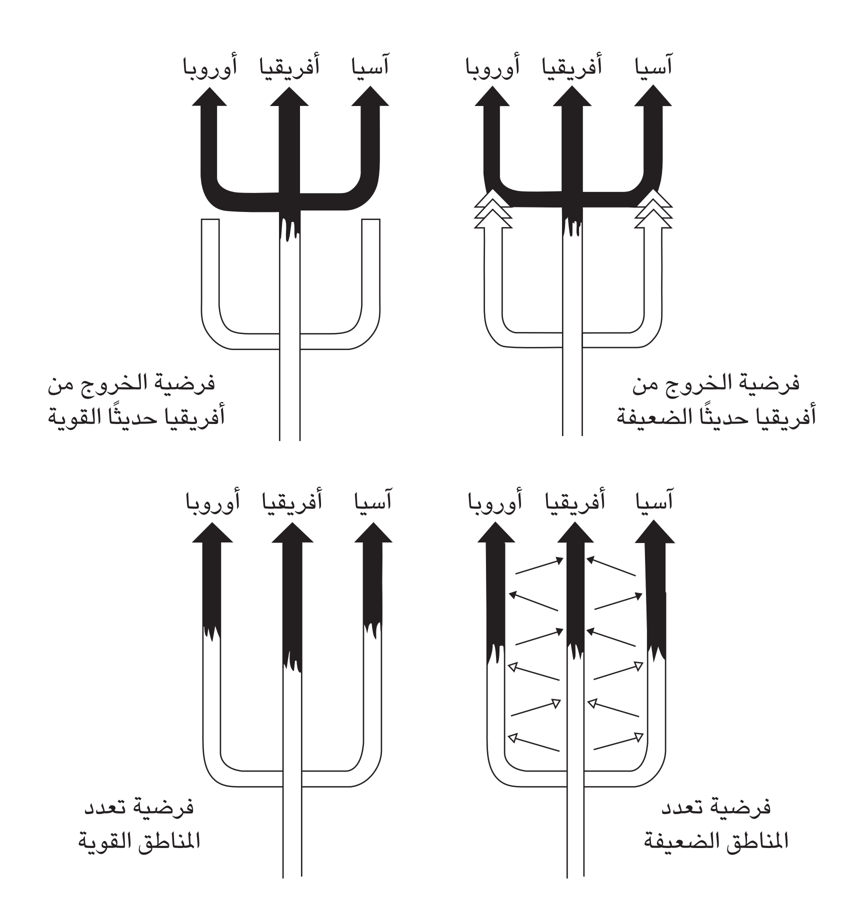
تبنَّى شكلًا أضعف من فرضية تعدُّد المناطق باحثون مثل فرانز فايدنرايش (الذي لعب دورًا مهمًّا في تحليل بقايا الإنسان المنتصب من زوكوديان). جمع هذا الشكل بين الفرضية التي تقول إن الأشكال الإقليمية المختلفة من الإنسان القديم قد تطوَّر كلٌّ منها ليصبح الإنسان الحديث، والاقتراح الذي يقول إنه عقب تطوُّر هذه الأشكال الإقليمية المختلفة المستقل تضاءلت الاختلافات بينها في النهاية إثر تدفُّق الجينات (إما عن طريق الهجرة أو التزاوج الداخلي) بين هذه المناطق. ومع هذا، يقول المؤيدون المعاصرون لهذا الشكل الضعيف من فرضية تعدُّد المناطق إنه رغم تدفق الجينات احتفظت كل منطقةٍ بما يكفي من طابعها الخاص لتجعل أفراد الإنسان الحديث فيها مميَّزين ومعروفين. إنهم يؤيدون هذا الشكل الضعيف من فرضية تعدُّد المناطق؛ لأنهم يرَوْن

دليلًا مورفولوجيًّا على الاستمرارية بين أفراد الإنسان قبل الحديث والإنسان الحديث في كل منطقةٍ من مناطق العالم الرئيسية. على سبيل المثال، هم يدَّعون أن الأدلة القحفية وأدلة الأسنان تربط الإنسان المنتصب بالإنسان الأسترالي الحديث، وأن تكوين الوجه المميز يربط إنسان نياندرتال بالإنسان الأوروبي الحديث.

يصعب في هذا السيناريو لتطوُّر الإنسان الحديث التمييزُ بين إنسان نياندرتال مثلًا والإنسان الحديث الأول في أوروبا، وبين الإنسان المنتصب والإنسان الحديث الأول في آسيا. يقول مؤيدو الشكل الضعيف من فرضية تعدُّد المناطق إن هذه التدرجات، إلى جانب تأثير الخلط في تدفق الجينات الذي حدث بين المناطق الجغرافية، تفسر وضع الإنسان المنتصب وجميع أنواع أشباه البشر الإقليمية التي جاءت من بعده في نوعٍ واحد. وإذا افترضنا وجود نوعٍ واحدٍ يضم الإنسان المنتصب وجميع أشباه البشر التالين عليه، فإن هذا النوع يجب أن يكون الإنسان العاقل. فاسم النوع الذي أطلقه لينيوس على الإنسان الحديث له أفضلية تاريخية على غيره من كل الأسماء الأخرى (مثل إنسان نياندرتال وإنسان هايدلبيرج) التي أُطلقت فيما بعدُ على أنواع الإنسان قبل الحديث.

(٢) المركزية الأوروبية في علم الحفريات البشرية

كان أول اكتشافٍ لحفريةٍ بشريةٍ يُعلن عنه هو على الأرجح استخراجَ الهيكل العظمي «السيدة الحمراء» (كانت العظام مصبوغة بالمغرة الحمراء) من كهفٍ في بافيلاند على شبه جزيرة جوير، غرب مدينة سوانزي في ويلز في عامَي ١٨٢٢ و١٨٢٣. ومع ذلك، فإن الاكتشاف الذي يُستشهد به تقريبًا طوال الوقت بوصفه أوَّل دليلٍ حفريٍّ على الإنسان الحديث (الإنسان العاقل) في أوروبا قد حدث في عام ١٨٦٨ في مخبأ كروماجنون الصخري في ليس إيزي في إقليم دوردوني في فرنسا. هذا وقد أشارت الأسبقية التاريخية الواضحة لكهف كروماجنون، مع الأدلة الأثرية، المتمثلة في مثاقبَ حجريةٍ صغيرةٍ متطورة، وإبر وخطاطيف صيد أسماكٍ مصنوعةٍ من العظام، التي استُخرجت من مواقع أوروبية؛ إلى العديد من الباحثين أن القارة الأوروبية لم تكن فحسب مهد الحضارة الحديث، وإنما كانت أيضًا منشأ جنسنا البشري ونوع الإنسان العاقل الذي ننتمي إليه.



شكل ٨-١: النسختان «القوية» و«الضعيفة» من نموذجَي تعدُّد المناطق والخروج حديثًا من أفريقيا المتعلقين بأصل الإنسان الحديث.

(٣) تحدِّي المركزية الأوروبية

تحدَّى تطوُّران الفكرةَ السابقة التي تقول إن أوروبا كانت موقع تطوُّر الإنسان الحديث. تمثَّل الأول في الاعتراف، الذي بدأ في الجزء الأخير من القرن التاسع عشر وازداد في الربع الثاني من القرن العشرين، بوجود دليلٍ حفريٍّ لأسلاف البشر أكثر بدائيةً من إنسان

نياندرتال الموجود في آسيا. ثم ظهر فيما بعد بالطبع إدراك أن المرحلة الأولى من تطوُّر أشباه البشر قد حدثت على الأرجح في أفريقيا.

حدث التطوُّر الثاني في جامعة كامبريدج في إنجلترا. بدأ هذا في ثلاثينيات القرن العشرين مع اكتشاف دوروثي جارود — عالمة آثار بارزة في كامبريدج — لبقايا حفريةٍ تُشبه الإنسان الحديث في كهوفٍ في جبل الكرمل في المنطقة التي كانت تُعرف في هذا الوقت باسم فلسطين. إن اكتشافات جبل الكرمل، بالإضافة إلى استخراج حفرياتٍ تُشبه الإنسان الحديث وأدواتٍ حجريةٍ واضحة القِدم في كينيا على يد لويس وماري ليكي، وفي مصر على يد جيرترود كيتون تومسون (المنتسبين جميعًا أيضًا إلى قسم الآثار بجامعة كامبريدج)؛ بدأت في إقناع علماء الآثار الأوروبيين الأكثر ميلًا إلى البحث في الخارج بأن الأحداث المهمة في كلٍّ من المراحل المبكرة والمتأخرة من تطوُّر الإنسان ربما تكون قد حدثت خارج أوروبا. وفي عام ١٩٤٩ أدخلت دوروثي جارود منهجًا بعنوان «عالَم ما قبل التاريخ» إلى منهج طلاب علم الآثار في جامعة كامبريدج، واستمر خليفتها جراهام كلارك على النسق نفسه بتشجيع الطلاب الجامعيين على التنقيب في أفريقيا. إن الهدف من هذا التحوُّل إلى ما قبل التاريخ هو توضيح أنه في فترة خمسينيات وستينيات القرن العشرين كان بعض الطلاب الدارسين لتطوُّر الإنسان مقتنعين بالفعل بفكرة وقوع الأحداث المهمة في تاريخ تطوُّر الإنسان الحديث خارج أوروبا.

(٤) اكتشافات وتواريخ جديدة وأدلة جزيئية

في فترة ثمانينيات القرن العشرين اجتمعت ثلاث مجموعاتٍ من الأدلة لتحث بعض الباحثين على تأمُّل الاقتراح الثوري بأن أفريقيا ربما تكون منشأً الإنسان الحديث وسلوكياته، وأنها ليست مجرد موضعٍ ثانويٍّ للتطوُّر ومكانٍ ثقافيٍّ ثانوي.

تمثَّلت أول مجموعةٍ من هذه الأدلة الجديدة الثلاثة في إعادة تأريخ مجموعاتِ حفرياتِ أشباه البشر في بلاد الشام. أوضح هذا أنه بدلًا من كون حفريات إنسان نياندرتال المُستخرَجة من كيبارا ووادي العمود أقدم من الحفريات الأقرب شبهًا بالإنسان الحديث المُستخرَجة من مغارتَي سخول وقفزة، كان الوضع معكوسًا؛ فقد كانت الحفريات الأقرب شبهًا بالإنسان الحديث المُستخرَجة من كهف قفزة أقدم من الحفريات المُستخرَجة من منطقة كيبارا ووادي العمود التي من الواضح انتماؤها إلى

أحد أنواع الإنسان القديمة. معنى هذا أن الباحثين لا يستطيعون استخدام دليلِ التأريخ لإثبات أن إنسان نياندرتال قد تطوَّر ليصبح الإنسان الحديث.

تمثَّلت المجموعة الثانية من الأدلة في اكتشافِ حفرياتٍ تُشبه الإنسان الحديث في جنوب أفريقيا وإثيوبيا. حدث أكثر اكتشافٍ مؤثِّرٍ في عام ١٩٦٨ في مصب نهر كلاسيس في جنوب أفريقيا؛ في هذا المكان عثر الباحثون على أجزاءٍ من جمجمةٍ بدت أمام العالم أجمع كما لو أنها تنتمي إلى الإنسان الحديث، إلا أنها كانت ربما تبلغ من العمر ١٢٠ ألف سنة. اقتُرح تاريخٌ مشابه لهذا في البداية لقحفٍ يُشبه الإنسان الحديث استُخرج من موقعٍ يُسمَّى كيبيش في منطقة أومو في جنوب إثيوبيا. وبِناءً على دليلٍ تأريخيٍّ حيويٍّ ضعيفٍ قُدِّر تاريخ قحف أومو ١ بنحو ١٢٠ ألف سنة، لكن اقتُرحت محاولة حديثة لتأريخ قحف أومو ١ باستخدام تأريخ النظائر تأريخًا أقدم بكثير، ما يقرب من ٢٠٠ ألف سنة مضت. وأشارت كذلك مجموعة من الحفريات استُخرجت من موقعٍ إثيوبيٍّ آخر يُسمَّى هيرتو إلى أن أشباه البشر المتحجرين الأقرب شبهًا إلى الإنسان الحديث كانوا موجودين في أفريقيا في الفترة بين ٢٠٠ و١٥٠ ألف سنة مضت.

جاءت المجموعة الثالثة من الأدلة ليس من علم الحفريات البشرية، وإنما من تطبيق طرق الأحياء الجزيئية على دراسة تنوُّع الإنسان الحديث. نُشرت الدراسة الرائدة في تطبيق هذه الطرق في عام ١٩٨٧ على يد ريبيكا كان ومارك ستونكينج وآلان ويلسون، علماء الأحياء الجزيئية في جامعة كاليفورنيا في بيركلي. ركزت هذه الدراسة، لعدة أسباب، على الحمض النووي الميتوكوندري وليس على الحمض النووي للنواة. إنَّ الطفرات تحدث في حمض المتيوكوندريا النووي بمعدلٍ أسرع من حدوثها في الحمض النووي للنواة، وعلى عكس الحمض النووي للنواة لا يُعاد توزيع الحمض النووي الميتوكوندري بين الكروموسومات عند انقسام الخلايا الجنسية، كذلك فإنه لا يحتوي على جميع الآليات الفطرية لإصلاح الحمض النووي الموجودة داخل النواة، وقد يُسهم هذا في معدل تطافره الأكثر ارتفاعًا، ويفسر ملاحظة أنه متى تحدث الطفرات في الحمض النووي الميتوكوندري فإنها تظل موجودة. قارنت دراسةُ كان وزملائها الحمض النووي الميتوكوندري المأخوذ من ١٤٧ إنسانًا حديثًا؛ ٤٦ من أوروبا وشمال أفريقيا والشرق الأدنى، و٢٠ من جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا، و٣٤ من آسيا، و٢٦ من غينيا الجديدة، و٢١ من أستراليا. وجد الباحثون ١٣٣ نسخة مختلفة من الحمض النووي الميتوكوندري، ثم رتَّبوا هذه النسخ في أقصر شجرةٍ تربط كافة الأنواع مع تقليل عدد الطفرات إلى أقل عددٍ ممكن. كان

شكل الشجرة التي كوَّنوها من نتائجهم مذهلًا، تمامًا مثل التوزيع الجغرافي للاختلافات الموجودة بين أنواع الحمض النووي الميتوكوندري المتعددة. احتوت الشجرة على فرعٍ أفريقيٍّ عميقٍ وفرعٍ آخر احتوى على أشكال الحمض النووي الميتوكوندري التي عُثر عليها لدى أشخاصٍ من خارج جنوب الصحراء الأفريقية الكبرى. لم يكن التنوُّع في الحمض النووي الميتوكوندري موجودًا حتى عبر الشجرة؛ فقد كان التنوُّع الموجود داخل فرع جنوب الصحراء الأفريقية الكبرى في الشجرة أكبر من الموجود في باقي أنحاء العالم مجتمعة. لم يقتصر الأمر على هذا فحسب، وإنما بدا أن معظم أشكال الأحماض النووية الميتوكوندرية كان لها أصل أفريقي.

(٥) حواء الميتوكوندرية

كانت هذه النتائج تعني إما أحد أمرين أو كليهما؛ أولهما: أن الإنسان الحديث عاش في أفريقيا أكثر من أي مكانٍ آخر في العالم. والثاني: أن عدد أفراد الإنسان الحديث في أفريقيا كان أكبر من عددهم في جميع أنحاء العالم مجتمعة. وهذا أمرٌ منطقي؛ لأنه كلما زاد عدد الأفراد، زاد احتمال حدوث طفرات.

ذكرت كان وزملاؤها ثلاثةَ مزاعمَ أخرى في بحثهم؛ أولًا: نظرًا لأنه كان مُفترَضًا في ذلك الوقت على نطاق واسع أن الاختلافات في الحمض النووي الميتوكوندري لم تكن خاضعة لتأثير الانتقاء الطبيعي (بمعنى كون الطفرات «محايدة»)، ونظرًا لأن معظم اختلافات الحمض النووي الميتوكوندري لا تؤثر في وظيفة جينات الآلية الخلوية التي تُشفِّرها، فإن هذا يعني أن أي اختلافاتٍ في الحمض النووي الميتوكوندري الذي تراكم بين عيِّنتين من مجموعتين من الأفراد هي ببساطةٍ نتيجة لطول مدة خضوع هاتين المجموعتين لتطوُّرٍ منفصل.

ثانيًا: قالت كان وزملاؤها إن الاختلافات بين مجتمعات الإنسان الحديث في جنوب الصحراء الكبرى والأماكن الأخرى ربما استغرقت نحو ٢٠٠ ألف سنة لتتراكم؛ ومن ثَمَّ كان توقعهم أن الإنسان الحديث قد نشأ في أفريقيا منذ نحو ٢٠٠ ألف سنة. وثالثًا: ادَّعوا أن توزيع أشكال الحمض النووي الميتوكوندري أشار إلى أنه عندما ترك الإنسان الحديث أفريقيا لم يتزاوج داخليًّا مع أيٍّ مِن المجتمعات القديمة التي لا بد أنه قابلها في أثناء انتقاله إلى المناطق الأخرى الرئيسية في العالم القديم. ادَّعت كان وزملاؤها أن مجتمعات الإنسان القديم الأفريقية هي فقط التي أسهمت في ظهور التجميعة الجينية

للإنسان الحديث؛ ومن ثَمَّ يؤيدون أيضًا النتيجة الطبيعية المتمثلة في عدم إسهام أشباه البشر القُدامى في أجزاء العالم الأخرى في جينوم الإنسان الحديث. في الواقع رأت كان وزملاؤها أن جميع أشباه البشر الذين ظهروا بعد ٢٠٠ ألف سنة لم يكن لديهم إلا جينات أفريقية.

نظرًا لأننا نرث الغالبية العظمى من الحمض النووي الميتوكوندري من أمهاتنا، فإن تاريخ تطوُّر الحمض النووي الميتوكوندري هو فعليًّا تاريخ الميراث من جهة الأم؛ لذا من غير المستغرَب أن تطلق الصحافة والباحثون على تفسير كان وزملائها فرضية «حواء الميتوكوندرية». وقد أُطلق عليها هذا لأن أحد معانيها الضمنية أن أُم البشرية كلها كانت أنثى أفريقية ترجع إلى نحو ٢٠٠ ألف سنة مضت. سأشير إلى هذه الفرضية على أنها فرضية الخروج من أفريقيا القوية حديثًا، لكن كما سنرى فيما يلي فإن معظم الباحثين الذين يؤيدون نموذج «الخروج الحديث من أفريقيا» فيما يتعلق بأصل الإنسان الحديث يؤيدون حاليًّا نسخةً أقلَّ تطرُّفًا.

(٦) بداية المعركة

هكذا تحددت خطوط المعركة؛ على «الجانب الأيمن» نجد فرضية تعدُّد المناطق الضعيفة، وعلى «الجانب الأيسر» نجد فرضية الخروج حديثًا من أفريقيا الضعيفة. تذكَّر أن بعض الباحثين الذين لم يرغبوا في تأييد النسخة القوية من فرضية تعدُّد المناطق كانوا أكثر ميلًا إلى تأييد التفسير الضعيف الذي اشتمل على تدفُّق الجينات بين المناطق. بالمثل، عندما حاول باحثون آخرون تكرار نتائج كان وزملائها باستخدام طرقٍ جزيئيةٍ أكثر حداثةً وأساليبَ إحصائيةٍ أكثر دقة، توصَّلوا إلى نتائجَ مختلفة. ظلَّت هذه النتائج تشير أيضًا إلى أفريقيا بوصفها أصلَ عددٍ كبيرٍ من أنواع الحمض النووي الميتوكوندري للإنسان الحديث، لكن أشار العديد من هذه الدراسات إلى وجود أدلةٍ على أن الإنسان قبل الحديث من خارج أفريقيا قد أسهم أيضًا في جينوم الحمض النووي الميتوكوندري للإنسان الحديث.

(٧) وجهة النظر الذكورية والنووية

بينما عمل باحثون على التوصُّل إلى أساليبَ لتنقية الأدلة على أصول الإنسان الحديث التي يمكن استخلاصها من الأنواع الإقليمية للحمض النووي الميتوكوندري للإنسان الحديث،

شرعت مجموعات بحثية أخرى في تناولِ أجزاءٍ أخرى من الجينوم. أحد أجزاء الجينوم النووي التي حظيت باهتمامٍ خاصٍّ هو الحمض النووي المأخوذ من جزء الكروموسوم الذكوري، أو الكروموسوم واي، الذي لا يُوجد نظير له في الكروموسوم الأنثوي، أو الكروموسوم إكس. وبسبب عدم وجود نظيرٍ أنثويٍّ له، فإن الحمض النووي الموجود في جزء الكروموسوم واي لا يُعاد توزيعه خلال انقسام الخلية الجنسية؛ والمصطلح الفني لهذا الحمض النووي والحمض النووي الميتوكوندري هو أن كليهما مناطق «لا يُعاد توحيدها» في الجينوم. إذن فهذا الجزء من الحمض النووي لكروموسوم واي يُشبه الحمض النووي الميتوكوندري عدا أنه ينتقل من جيلٍ إلى التالي عن طريق الذكور وليس الإناث.

كانت النتائج الصادرة عن دراسات كروموسوم واي تُشبه نتائج دراسات الحمض النووي الميتوكوندري؛ فقد نشأ واحد وعشرون نوعًا من أصل سبعةٍ وعشرين من كروموسوم واي في أفريقيا، ووُجد تنوُّع أكبر في كروموسوم واي لدى الأفارقة أكثر من الموجود لدى الأشخاص الذين من أجزاء العالم الأخرى؛ ومن ثَمَّ تكررت نتائج الحمض النووي الميتوكوندري. ظهرت نتائج مشابهة كثيرة من دراسات الجين النووي، لكن تمامًا مثل الحمض النووي الميتوكوندري وكروموسوم واي قدمت دراسات الجين النووي دليلًا على الخلط بين الأنماط الوراثية للإنسان القديم والحديث.

إن الرسالة السائدة من دراسات الحمض النووي، أنه إذا كان مأخوذًا من الحمض النووي الميتوكوندري، أو من كروموسوم واي، أو الجينوم النووي الجسمي العادي؛ فإن معظم جينات الإنسان الحديث، وبالطبع ليس كلها، قد نشأت في أفريقيا. الرسالة الأخرى أنه طوال مليونَي سنةٍ مضت يبدو أن أفريقيا كانت مصدر «دفقات» من تطوُّر أشباه البشر الحديث. تمثَّلت الدفقة الأولى في هجرة شبيه البشر الشبيه بالإنسان العامل ثم شبيه البشر الشبيه بإنسان هايدلبيرج إلى الخارج، ثم ربما عدة موجات من الهجرة الجماعية لأشباه البشر الأكثر شبهًا بالإنسان الحديث، الذين ربما لم يكن شكلهم مختلفًا كثيرًا، لكنهم كانوا يتمتعون بقدراتٍ ومهاراتٍ ثقافيةٍ مختلفة. ويوجد حاليًّا اتفاق عام على أن الإنسان الحديث قد نشأ من هجرةٍ جماعيةٍ حديثةٍ نسبيًّا، منذ نحو ٥٠–٤٥ ألف سنة، إلى خارج شرق أفريقيا. أطلق آلان تمبلتون، الباحث الذي أشار إسهامه المهم إلى أدلةٍ على سلسلةٍ من الهجرات الجماعية، على بحثه العنوان المناسب: «إلى خارج أفريقيا مرارًا وتكرارًا».

(٨) هجرة أم تدفق للجينات؟

تستطيع الجينات الجديدة الوصول إلى خارج أفريقيا بطريقتين؛ فيستطيع البشر أخذها معهم عند هجرتهم، أو يمكنهم نقلها عن طريق التزاوج الداخلي. تتطلَّب هذه الآلية الأخيرة تزاوج الأفارقة مع أناسٍ في المناطق المجاورة من العالم القديم، ثم يتزاوج هؤلاء الناس بدورهم مع أشخاصٍ آخرين من مناطقَ بعيدةٍ عن أفريقيا، وهكذا. وبهذه الطريقة تنتقل الجينات مثل العصا في سباق التتابع.

هذا النوع من انتقال الجينات هو المشار إليه ضمنيًّا في إحدى أحدث النظريات عن أصول الإنسان الحديث. تُعرف هذه النظرية باسم «فرضية موجة الانتشار»، وتقول إن الجينات الجديدة تنتشر في موجات. تتفق هذه النظرية مع نتائجِ دراسةٍ حديثةٍ توضح وجود علاقةٍ تبادليةٍ قويةٍ بين «المسافة الوراثية» والمسافة الفعلية بالأميال لأقصر طريقٍ بريٍّ بين موقع استخراج عينة الإنسان الحديث والقارة الأفريقية.

(٩) الإنسان الحديث خارج أفريقيا

يُوجد نقاشان عن وصول الإنسان الحديث إلى أي مكانٍ خارج أفريقيا، سواءٌ إلى أوروبا أو أي مكانٍ آخر. يتعلَّق الأول بوصول أناسٍ يُشبهون الإنسان الحديث نفسه. بعبارةٍ أخرى أقدم أدلةٍ حفريةٍ على الإنسان الحديث. والنقاش الثاني يتعلَّق بوصول سلوك الإنسان الحديث. بعبارةٍ أخرى أوَّل أدلةٍ أثريةٍ على فعل الناس أشياءَ يقتنع علماء الآثار بأن الإنسان الحديث كان الوحيدَ القادرَ على فِعْلها.

لم يكن من المفاجئ أن تكون النقاشات حول ما يُشكِّل سلوك الإنسان الحديث أكثر احتدامًا من تلك المتعلقة بتكوين الإنسان الحديث. وبمجرد تمكُّن علماء الحفريات البشرية من الهروب من شَرَك المساواة بين تكوين الإنسان الحديث وتكوين الإنسان الأوروبي الحديث، أصبح من الأسهل عليهم التعرُّف على الإنسان الحديث في أجزاء العالم المختلفة، وقد أدرك علماء الآثار أيضًا أن سلوك الإنسان الحديث يضم أشياء أكثر مما كان يفعله أسلافنا في أوروبا بدايةً من نحو ٤٠ ألف سنة مضت. على سبيل المثال، كان النقص المزعوم في الأعمال الفنية داخل الكهوف كافيًا لاستبعاد أفريقيا من كونها مصدرًا محتملًا لسلوك الإنسان الحديث. يوجد سببان منطقيان لرفض هذه الحجة؛ أولهما: وجود أعمالٍ فنيةٍ داخل الكهوف في أفريقيا؛ فلم يكن علماء الآثار يبحثون بالقدر الكافي.

وثانيًّا: حتى يُوجد فنٌّ داخل الكهوف لا بد من وجود كهوف، ولا توجد كهوف في كثيرٍ من أجزاء أفريقيا.

(١٠) الإنسان الحديث في أوروبا

يأتي أقدمُ دليلٍ حفريٍّ على الإنسان الحديث في أوروبا من موقعٍ في جنوب شرق أوروبا يُسمَّى كهف العظام في رومانيا، الذي يرجع تاريخه إلى نحو ٣٥ ألف سنة مَضَت، ونحن نعلم أن أفرادًا يُشبهون الإنسان الحديث قد وصلوا إلى إنجلترا، في كهف كينت، منذ نحو ٣٠ ألف سنة مضت. وحاليًّا، استُخرج أقدمُ دليلٍ على سلوكٍ للإنسان الحديث في أوروبا من مواقع في بلغاريا اسمها باتشو كيرو وتيمناتا، يرجع تاريخها إلى ما بين ٤٣ و٤٠ ألف سنة ماضية، ويُوجد منذ أقلَّ من ٤٠ ألف سنة العديد من المواقع عبر غرب أوروبا تظهر فيها أدلةٌ على سلوك الإنسان الحديث. تداخَل الإنسان الحديث مع إنسان نياندرتال لنحو ١٠ آلاف سنة أو أقل، بناءً على الموقع. استُخرجت أحدث الأدلة على إنسان نياندرتال من مواقع مثل سانت سيزار في فرنسا، وزفاريا في إسبانيا، وفينديجا في كرواتيا التي ترجع كلها إلى نحو ٣٠ ألف سنة.

جدول ٨-١: الفروق التكوينية الرئيسية بين الإنسان الحديث وإنسان نياندرتال.

	الإنسان الحديث	إنسان نياندرتال
الصفة التكوينية		
حجم الدماغ	ضخم	ضخم للغاية
حافة الحاجبين	ضعيفة	سميكة ومقوسة
الأنف ومنتصف الوجه	مسطحان	ناتئان
قبة القحف	جوانب مستقيمة	جوانب ممتلئة
المنطقة القذالية	مستديرة	ممتلئة
القواطع	صغيرة	ضخمة
الصدر	ضيق	عريض
الحوض	صغير وضيق	ضخم وعريض

	الإنسان الحديث	إنسان نياندرتال
عظام الأطراف	مستقيمة	مقوسة
مفاصل الأطراف	صغيرة	ضخمة
إبهام اليد	قصيرة	طويلة
النمو – العظام والأسنان	بطيء	سريع
السلوك		
أدوات حجرية	صغيرة ومتخصصة	أكبر وأبسط
أدوات مركبة	نعم	لا
أدوات على شكل العظام	نعم	لا
الزخارف الشخصية	نعم ومتطورة	لا

(١١) الإنسان الحديث في آسيا: ساهول وأوقيانوسيا

أشار الباحثون إلى أنَّ الإنسان الحديث ربما يكون قد احتلَّ جزءًا، أو أكثر، من أجزاء ساهول، وهي الكتلة الأرضية التي تضم بابوا غينيا وأستراليا وتسمانيا، منذ نحو ٤٠ ألف سنة؛ فمع احتجاز كمٍّ كبيرٍ من الماء داخل الصفائح الجليدية القطبية والجبال الجليدية، ربما كانت الأرض — التي هي جزء من الرصيف وأصبحت حاليًّا تغمرها المياه — توفر وصلاتٍ جافةً بين الكتل الأرضية التي أصبحت المياه تفصل بعضها عن بعضٍ في عصرنا الحالي. إذا كان أشباه البشر قد عاشوا في ساهول منذ ٤٠ ألف سنة، فلا بد أنهم عاشوا في سوندا، وهي كتلة أرضية تضمُّ أرضَ جنوبِ شرق آسيا والجزر الحالية المكوِّنة لإندونيسيا، قبل هذا الوقت.

إذا كانت التواريخ الأخيرة لآخر حفريات الإنسان المنتصب في هذه المنطقة، المُستخرجة من نجاندونج وجاوة، صحيحة؛ فإن هذا يعني حدوث تداخُلٍ بين الإنسان الحديث وآخر إنسانٍ منتصب. إلا أن اكتشاف إنسان فلوريس، وهو صورة «قزمة» من الإنسان المنتصب استمرَّت حتى ١٨ ألف سنة مضت على جزر فلوريس يُذكرنا بأن التداخل الزمني لا يعني بالضرورة تداخُل نطاقات وجودها؛ فربما عاشت أنواع مختلفة من أشباه البشر على جزرٍ منفصلةٍ وليس بالضرورة أن تكون قد احتكت بعضها ببعض.

لا بد أن الإنسان الحديث الأوَّل الذي عاش في سوندا كان لديه القدرة على السفر على أطواف، أو شكل آخر من المراكب، وعلى قضاء عدة أيامٍ على الأقل على نحوٍ جيدٍ في البحر حتى يتمكن من عبور المياه المفتوحة بين سوندا وساهول. في الفترة بين ٣٥ و٣٠ ألف سنة مضت كان الإنسان الحديث في منطقة المحيط الهادئ بحَّارًا ماهرًا بما يكفي ليصل إلى كثيرٍ من الجزر النائية في منطقة أوقيانوسيا، بما في ذلك جزيرة تيمور وجزر الملوك وجزيرة نيو بريتن وجزيرة نيو أيرلند.

(١٢) الإنسان الحديث في ساهول

يشير السجل الحفري الموجود حاليًّا لأشباه البشر إلى أن الإنسان الحديث كان الوحيدَ من بين أشباه البشر الذي دخل منطقة نُطلق عليها اسم ساهول؛ لذلك لا سبيل إلى تداخله مع مجموعاتٍ أقدم. إن تاريخ وصول الإنسان الحديث لأول مرةٍ إلى أستراليا غير معروف. هذا وتشير الأدلة الحفرية على أنه ربما وصل منذ ٥٠ ألف سنة، لكنه كان بالتأكيد هناك بين ٤٠ و٣٥ ألف سنة مضت عندما كان المناخ أكثر رطوبةً من عصرنا الحالي.

تُظْهر حفريات الإنسان الحديث في أستراليا تنوُّعًا مورفولوجيًّا كبيرًا؛ فقد تمتع البشر الذين عاشوا في مواقع حول بحيرة مونجو بِجِباهٍ منحدرةٍ وقحوفٍ دماغيةٍ أطول ووجوهٍ مسطحة، في حين تمتع الذين عاشوا في مستنقع كاو وكوبول كريك في شمالي فيكتوريا بجباهٍ أكثر انحدارًا، وقحوفٍ دماغيةٍ أقصر ووجوهٍ ناتئة. يفسر بعض الباحثين هذه الفروق المورفولوجية على أنها دليل على وجود أكثر من موجةٍ واحدةٍ من المهاجرين، في حين لا يرى آخرون تنوُّعًا أكثر من المتوقَّع في حال انتشار نوعٍ جديدٍ عبر منطقةٍ جديدةٍ واسعةٍ مثل أسترالاسيا.

(١٣) الإنسان الحديث في العالم الجديد

كان يُوجد ثلاث طرقٍ من العالم القديم إلى العالم الجديد؛ عبر مضيق بيرنج، والانتقال من جزيرةٍ لأخرى عبر جزر ألوتيان، أو عبر المحيط الأطلنطي. حاليًّا أصبحت الطرق الثلاث تتطلب القيام برحلةٍ بحرية، لكن في فتراتٍ كثيرةٍ خلال ٤٠–٣٠ ألف سنة مضت كان الانخفاض في مستوى سطح البحر والجليد السميك الناتج عن الظروف الشديدة

البرودة بإمكانه غلق مضيق بيرنج والربط بين بعض جزر ألوتيان وجعْل الرحلة عبر المحيط الأطلنطي أقل رعبًا. كانت المشكلة في هذه الحالات الثلاث البرد الشديد الذي يتعرَّض له من يقومون بهذه الرحلة.

يرجع أول دليلٍ على احتلال الإنسان الحديث الدائرة القطبية الشمالية إلى ٢٧ ألف سنة ماضية، ومنذ ١٥ ألف سنة ظهر دليلٌ على احتلالٍ طويلِ المدى. خلال هذه الفترة من المحتمل أن الإنسان الحديث في تتبُّعه لقطعان الماموث المهاجرة دخل دون قصدٍ إلى العالم الجديد، لكننا لم نعثر على أي دليلٍ عن موقعٍ احتله الإنسان الحديث في ألاسكا حتى ١٢ ألف سنة مضت. تقول الحكمة التقليدية إن المهاجرين اتجهوا جنوبًا على طول ممرٍّ خالٍ نسبيًّا من الجليد في ألاسكا وغربي كندا، ثم استمروا ليسكنوا جميع أنحاء شمال أمريكا ووسطها وجنوبها بسرعةٍ نسبيًّا. ومع ذلك توجد أدلة قليلة على نحوٍ ملحوظٍ على وجود البشر على طول الطريق المزعوم نحو الجنوب. ويستخدم بعض علماء الآثار في العالم الجديد هذا الدليلَ السلبيَّ في دعم سيناريوهاتٍ أخرى، منها اقتراح أن السكان الأوائل للعالم الجديد ربما سافروا إليه مباشرةً من أوروبا.

إن أشهر دليلٍ أثريٍّ على الإنسان الحديث في العالم الجديد هو ثقافة كلوفيس، التي اتسمت بأدواتٍ حجريةٍ مميزةٍ تُسمَّى أدوات كلوفيس الحادة. ترجع أقدم مواقع كلوفيس إلى ما قبل ١١ ألف سنة بقليل، وقد عُثر بعد هذا الوقت بفترةٍ قصيرةٍ على كَمٍّ وفيرٍ من أدوات كلوفيس الحادة في معظم المناطق غير المتجمدة في أمريكا الشمالية.

لفترةٍ طويلةٍ اعتبر علماء الآثار أن مواقع كلوفيس هي أقدم دليلٍ على وجود الإنسان الحديث في العالم الجديد. لكن ادَّعى باحثون في الفترة الأخيرة أنهم اكتشفوا أدلةً على صناعةٍ حجريةٍ أكثرَ بدائيةً من كلوفيس. وتعتبر أشهر هذه المواقع السابقة على ثقافة كلوفيس في أمريكا الشمالية دوكتاي في ألاسكا وميدوكروفت في بنسلفانيا وتل الصبار في فرجينيا وتوبر في جنوب كارولينا. أما في أمريكا الجنوبية فإن أشهر المواقع هي تايما-تايما في فنزويلا وبيدرا فورادا في البرازيل ومونت فيردي في شيلي. أُرِّخ معظم هذه المواقع باستخدام الطرق النسبية، لكن يمكننا الثقة في تواريخ موقعين، هما ميدوكروفت ومونتي فيردي، إلى حدٍّ كبير. فتشير تواريخ الكربون المشع في منطقة ميدوكروفت إلى أنها كانت مأهولة بالسكان منذ ١٤ ألف سنة على الأقل، وربما حتى في وقتٍ مبكرٍ منذ ٢٠ ألف سنة.

يمدنا موقع مونتي فيردي بأدلةٍ محفوظةٍ على نحوٍ ممتازٍ على سلوك الإنسان الحديث في أمريكا الجنوبية منذ نحو ١٢٫٥ ألف سنة؛ فقد حُفظت حتى الحبال التي استُخدمت في ربط الجلود بالأعمدة، وبقايا مسكنٍ كان كبيرًا بما يكفي ليحتوي على ٢٠–٣٠ شخصًا. لقد كان موقع مونتي فيردي مأهولًا طوال العام؛ لذا فإنه أقدم دليلٍ على الاحتلال شبه الدائم لموقعٍ في العالم الجديد.

توجد مشكلة دائمة في فرضية كون شعب كلوفيس أول من احتل العالم الجديد تتمثَّل في أن معظم مواقع كلوفيس تقع في الجزء الشرقي من الولايات المتحدة وكندا. فإذا كان شعب كلوفيس قد جاء عبر جسر بيرنج الأرضي الذي وُجد في هذا الوقت، فكيف لنا أن نفسر توزيع هذه المواقع؟

اقترح عالم آثار، هو دنيس ستانفورد من المتحف الوطني للتاريخ الطبيعي التابع لمعهد سميثسونيان، فرضيةً مختلفةً جوهريًّا. تقول هذه الفرضية إن السكان الأوائل للعالم الجديد كانوا مجموعاتٍ من الإنسان الحديث جاءت من إسبانيا؛ فيشير مؤلف هذه الفرضية إلى أن أوجُه التشابُه بين النمط الأيبيري السولوتري وبعض الرقائق في أدوات كلوفيس تدعم كون مصدر الإنسان الحديث الذي استوطن أمريكا الشمالية «أيبيريًّا» وليس «سيبيريًّا».

حدثت على الأرجح عدة تيارات هجرة للإنسان الحديث إلى العالم الجديد؛ فقد وصلت واستقرَّت مجموعات مختلفة على مدى فتراتٍ مختلفة، وأسهم كلٌّ منها في التنوُّع الوراثي والثقافي لدى سكان العالم الجديد. لا يهم متى وأين وكيف وصل الإنسان الحديث إلى العالم الجديد؛ إذ لم يستغرق وقتًا طويلًا حتى انتشر سريعًا عبر نطاقٍ متنوعٍ من البيئات. ومع ذلك أضاف الإعلانُ الأخير عن اكتشاف آثار أقدامٍ بشريةٍ عمرها ٤٠ ألف سنة في المكسيك زعمًا آخر مثيرًا للجدل إلى موضوعٍ مثيرٍ للجدل بالفعل.

نقاط ختامية

- يتلهف الباحثون على العثور على المزيد من المواقع في أفريقيا ترجع إلى الفترة بين ٣٠٠ ألف سنة وعصرنا الحالي، والعثور على طرق لتأريخها على نحوٍ موثوقٍ به. يثق بعض الباحثين في أن الإنسان المنتصب قد تطوَّر ليصبح الإنسان العاقل من خلال مجموعاتٍ من القحوف مثل التي استُخرجت من كابوي في زامبيا وبودو في إثيوبيا. إلا أن هذا ربما يكون تفسيرًا مفرط البساطة. ولا بد أن يستمر الباحثون في البحث أيضًا في المناطق المجاورة لأفريقيا عن أدلةٍ على أشباه البشر.

- مع استمرار تحسُّن تكنولوجيا تحديد التتابُع الجيني، سيصبح من الممكن فحصُ المزيد من الجينات، وفحص أعدادٍ أكبر من الأفراد من كل منطقة. وسيركز الباحثون اهتمامهم على الجينات النووية لمعرفة ما إذا كان لجينات الإنسان قبل الحديث غير الأفريقي إسهامٌ طفيف أو أكثر أهميةً في التجميعة الجينية للإنسان الحديث.
- لا يزال الباحثون المهتمون بالمراحل الأخيرة من تطوُّر الإنسان غيرَ متأكدين من العلاقات بين تكوين الجسم والسلوك؛ فهل ارتبطت التغيرات في شكل الجمجمة بتغيراتٍ ثقافية؟ على سبيل المثال، في أي مرحلة بدأ الإنسان الحديث استخدام اللغة المنطوقة المعقدة؟ وهل يمكننا الجزم بأنه قد وصل إلى هذه المرحلة بمجرد فحص شكل الدماغ وحجمه؟ وهل كان التحوُّل إلى صنع أدواتٍ صخريةٍ صغيرةٍ ومعقدةٍ نتيجةً لتغيرات في اليدين، أم كانت هذه الابتكارات إدراكيةً بالكامل؟

جدول زمني للأفكار والأعمال العلمية المعنية بأصل الإنسان وتطوُّره

القرن السادس قبل الميلاد	تعامل الفلاسفة الإغريق مع البشر على أنهم جزء من العالم الطبيعي.
القرن الأول قبل الميلاد	اقترح لوكريتيوس أن أسلاف البشر كانوا من سكان الكهوف الهمجيين.
القرن الخامس الميلادي	سيادة تفسير الكتاب المقدس.
القرن الثالث عشر الميلادي	توما الأكويني يوفِّق بين الأفكار الإغريقية ورواية الكتاب المقدس.
١٥٤٣	إعداد فيزاليوس أولَ وصفٍ مفصلٍ ودقيقٍ لتشريح الإنسان الحديث.
١٦٢٠	فرانسيس بيكون يعرض العناصر الأساسية للأسلوب العلمي.
١٧٥٨	كارولوس لينيوس يُجمِّع أول تصنيفٍ شاملٍ للكائنات الحية ويضع اسم «الإنسان العاقل» باعتباره تسمية ثنائية للإنسان الحديث.
١٨٠٠	جورج كوفييه يضع مبادئ علم الحفريات العلمي.
١٨٠٩	جون بابتيست لامارك يعرض أول تفسيرٍ علميٍّ لشجرة الحياة.
١٨٢٢-١٨٢٣	اكتشاف أول إنسانٍ حديثٍ متحجرٍ في بافيلاند على شبه جزيرة جوير، غرب مدينة سوانزي في ويلز.
١٨٢٩	اكتشاف ما عُرف فيما بعد بأنه جمجمة طفل نياندرتال في إنجيس في بلجيكا.
١٨٣٠	تشارلز لايل يقدم نسخة علمية عن أصل الأرض.
١٨٤٨	اكتشاف ما عُرف فيما بعد بأنه جمجمة إنسان نياندرتال بالغٍ في محجر فوربس بجبل طارق.

١٨٥٦	اكتشاف هيكل عظمي لإنسان نياندرتال في كهف فيلدهوفر.
١٨٥٨	استنتاج ألفريد راسل والاس وتشارلز داروين، كلٌّ على حدة، أن أفضل طريقةٍ لتفسير التطوُّر هي الانتقاء الطبيعي.
١٨٦٤	أصبح هيكل فيلدهوفر العظمي العينةَ القياسيةَ لإنسان نياندرتال.
١٨٦٥	مندل ينشر نتائج تجاربه على وراثة الصفات المنفصلة.
١٨٦٨	اكتشاف أدلةٍ حفريةٍ على الإنسان الحديث في مخبأ كروماجنون الصخري في ليس إيزي في إقليم دوردوني في فرنسا.
١٨٩٠ / ١٨٩١	اكتشاف يوجين دوبوا لأول شبيهٍ مبكرٍ للبشر من آسيا في كيدونج بروبوس، في جاوة، وقد اكتشف دوبوا قلنسوة في ترينيل، جاوة.
١٨٩٤	دوبوا يجعل قلنسوة ترينيل العينة القياسية لإنسان جاوة المنتصب.
١٩٠٧	اكتشاف فكٍّ سفليٍّ لأشباه البشر في قرية ماور في ألمانيا.
١٩٠٨	أصبح الفك السفلي المكتشَف في ماور العينةَ القياسيةَ لإنسان هايدلبيرج.
١٩٢٤	اعتبار جمجمة طفل تونج أول شبيهٍ مبكرٍ للبشر في أفريقيا.
١٩٢٥	جعل رايموند دارت جمجمةَ تونج العينةَ القياسيةَ للأوسترالوبيثيكوس الأفريقي.
١٩٢٦	التأكد من العثور على أسنانٍ لأشباه البشر ضمن الحفريات المُستخرَجة مما كان يُعرف في هذا الوقت باسم كهف تشوكوتين.
١٩٢٧	ديفيدسون بلاك يجعل أحد أسنان تشوكوتين العينةَ القياسيةَ لإنسان بكين.
١٩٣٨	روبرت بروم يجعل الحفرية TM 1517 العينةَ القياسيةَ لبارانثروبوس روبستوس.
١٩٤٠	فرانز فايدنرايش يُحوِّل إنسان جاوة المنتصب وإنسان بكين إلى الإنسان المنتصب (هومو إريكتوس).
١٩٥٩	استخراج الحفرية OH 5 على يد لويس وماري ليكي؛ لويس ليكي يجعل الحفرية OH 5 العينةَ القياسيةَ لزينجينثروبوس بويزي.
١٩٦٤	لويس ليكي وزملاؤه يجعلون الحفرية OH 7 العينةَ القياسيةَ للإنسان الماهر.
١٩٦٨	كاميل آرامبورج ويفيز كوبنز يجعلان الحفرية Omo 18.18 العينةَ القياسيةَ لبارانثروبوس الأثيوبي.

١٩٧٥	كولين جروفز وفراتيسلاف مازاك يجعلان الحفرية KNM-ER 992 العينةَ القياسيةَ للإنسان العامل.
١٩٧٨	دونالد جوهانسن وزملاؤه يجعلون الحفرية LH 4 العينةَ القياسيةَ لأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس.
١٩٨٦	فاليري أليكسيف يجعل الحفرية KNM-ER 1470 العينةَ القياسيةَ لإنسان بحيرة رودولف.
١٩٨٩	كولين جروفز يُحوِّل إنسان بحيرة رودولف إلى جنس الهومو ليصبح اسمه «هومو رودولفينسيس».
١٩٩٤	تيم وايت وزملاؤه يجعلون الحفرية ARA-VP-6/1 العينةَ القياسيةَ لأوسترالوبيثيكوس راميدوس.
١٩٩٥	تيم وايت وزملاؤه يُحوِّلون الأوسترالوبيثيكوس راميدوس إلى أرديبيتيكوس راميدوس، وميف ليكي وزملاؤها يجعلون الحفرية KNM-KP 29281 العينةَ القياسيةَ للأسترالوبيتك أنامنسيس.
١٩٩٦	مايكل برونت وزملاؤه يجعلون الحفرية KT 12/H1 العينةَ القياسيةَ أوسترالوبيثيكوس بحر الغزال.
١٩٩٧	خوسيه ماريا بيرموديز دي كاسترو وزملاؤه يجعلون الحفرية ATD 6-5 العينةَ القياسيةَ للهومو أنتيسيسور.
١٩٩٩	برهيني أسفاو وزملاؤه يجعلون الحفرية BOU-VP-12/130 العينةَ القياسيةَ لأوسترالوبيثيكوس جارحي.
٢٠٠١	بريجيت سينوت وزملاؤها يجعلون الحفرية BAR 1000'00 العينةَ القياسيةَ لأورورين توجنسيس؛ ومايكل برونت وزملاؤه يجعلون الحفرية TM 266-01-060-1 العينةَ القياسيةَ لإنسان تشاد الساحلي.
٢٠٠٤	يوهانز هيلا سلاسي وزملاؤه يجعلون الحفرية ALA-VP-2/10 العينةَ القياسيةَ لأرديبيتيكوس كادابا.
٢٠٠٥	بيتر براون وزملاؤه يجعلون الحفرية LB 1 العينةَ القياسيةَ لإنسان فلوريس.
	سالي ماكبريرتي ونينا جابلونسكي تعلنان عن أول حفرياتٍ للبعام تُستخرج من مقاطعة بارينجو في كينيا.

قراءات إضافية

الفصل الثاني

P. J. Bowler, *Life's Splendid Drama* (Chicago University Press, 1996): a historical account of the efforts of scientists to reconstruct the history of life on earth.

R. M. Henig, *The Monk in the Garden* (Houghton Mifflin, 2000): describes Gregor Mendel's plant-breeding xperiments, and deals with how Mendel's work was rediscovered.

E. Mayr, *What Evolution Is* (Basic Books, 2001): a good introduction to the principles of, and evidence for, evolution.

J. A. Moore, *Sience as a Way of Knowing* (Harvard University Press, 1993): beginning with the Greeks it traces the history of the major developments in biological research.

M. Pagel, *Encyclopedia of Evolution* (Oxford University Press, 2002): contains detailed articles about the main elements of evolutionary science.

M. Ridley, *Evolution* (Blackwell, 2003): includes both evolutionary theory and the evidence for evolution.

الفصل الثالث

J. Kalb, *Adventures in the Bone Trade: The Race to Discover Human Ancestors in Ethiopia's Afar Depression* (Springer-Verlag, 2001): focuses on the competition among scientific teams searching for early hominin fossils.

V. Morrell, *Ancestral Passions* (Simon & Schuster, 1996): describes the Leakey family and many of their important discoveries.

P. *Shipman, The Man Who Found the Missing Link: Eugene Dubois and his Lifelong Quest to Prove Darwin Right* (Simon & Schuster, 2001): describes the efforts made by Eugène Dubois to find fossil hominins in Java.

C. S. Swisher III, G. H. Curtis, and Roger Lewin, *Java Man: How Two Geologists' Dramatic Discoveries Changed our Understanding of the Evolutionary Path to Modern Humans* (Scribner, 2000): chronicles efforts to generate absolute dates for the Javan hominins.

من الفصل الرابع إلى الفصل السادس

E. Delson, I. Tattersall, J. van Couvering, and A. Brooks, *Encyclopedia of Human Evolution and Prehistory* (Garland, 2000): detailed entries for nearly all the fossils and hominin species included in these and later chapters.

J. K. McKee, *The Riddled Chain: Chance, Coincidence, and Chaos in Human Evolution* (Rutgers University Press, 2000): argues that the evidence linking events in hominin evolution with changing climates is weak.

R. Potts, *Humanity's Descent: The Consequences of Ecological Instability* (Avon, 1997): argues that much of human evolution is a response to an increasingly unstable climate.

C. Stringer and P. Andrews, *The Complete World of Human Evolution* (Thames & Hudson, 2005): an excellent up-to-date account of the hominin fossil evidence and the methods used to interpret it.

I. Tattersall, *The Fossil Trail: How we Know What we Think we Know about Human Evolution* (Oxford University Press, 1995): a very readable account of the history of the discovery and interpretation of the hominin fossil record.

I. Tattersall and J. H. Schwartz, *Extinct Humans* (Westview Press, 2000): excellent illustrations of the hominin fossil record.

الفصل السابع

J. L. Arsuaga, *The Neanderthal's Necklace: In Search of the First Thinkers* (Four Walls Eight Windows, 2001): the leader of the research at Atapuerca traces the rise and fall of the Neanderthals.

J. L. Arsuaga and I. Martinez, *The Chosen Species: The Long March of Human Evolution* (Blackwell, 2005): an up-to-date summary of human evolution that concentrates on the later part of the hominin fossil record.

الفصل الثامن

J. H. Relethford, *Reflections of our Past: How Human History is Revealed in our Genes* (Westview, 2003): a clear and even-handed account of the implications of the inter-regional and inter-individual DNA differences among modern humans.

مواقع ويب مهمة

http://www.mnh.si.edu/anthro/humanorigins/.

This is the web site of the Human Origins Program at the Smithsonian Institution. It is careful, up-to-date, and authoritative.

http://www.msu.edu/˜heslipst/contents/ANP440/index.htm.

This is a time-space chart of hominin fossils.

http://www.becominghuman.org.

This website is maintained by Arizona State University's Institute of Human Origins. The information is reliable and the images are carefully selected. You can see and learn about the hominin fossil record here.

http://www.talkorigins.org.

This website summarizes the major hominin fossil finds.

http://www.sciam.com.

This site has links to biographies of scientists.

http://www.ucm.es/paleo/ata/portada.htm.

This site has details of the important excavations at Atapuerca in Spain.

http://www.neanderthal.de.

An excellent site that features the discoveries from the Neanderthal Valley, near Dusseldorf, Germany.

http://www.chineseprehistory.org.

Provides images and background to fossil hominin discoveries from China.

http://www.leakeyfoundation.org.

The Leakey Foundation website has excellent links to other sites where readers can find information about the hominin fossil record.

مصادر الصور

(1–1) © Bernard Wood.

(1–2) © Bernard Wood.

(3–1) © Bernard Wood.

(3–2) Adapted from C. Stanford, J. S. Allen, and S. Antón, *Biological Anthropology p. 250* (Pearson/ Prentice Hall, 2005).

(3–3) http://delphi.esc.cam.ac.uk/coredata/v677846.html.

(4–1) Adapted from Miller and Wood, *Anthropology* (Allyn & Bacon).

(4–2) © Bernard Wood.

(5–1) © Bernard Wood.

(5–2) © Adapted with permission from Miller and Wood, *Anthropology* p. 179 (Allyn & Bacon).

(5–3) © Adapted with permission from Miller and Wood, *Anthropology* p. 179 (Allyn & Bacon).

(6–1) (AL 288) by Peter Schmid of the Anthropological Institute of Zurich.

(6–2) © Adapted with permission from Miller and Wood, *Anthropology* p. 179 (Allyn & Bacon).

(7–1) © Adapted with permission from Miller and Wood, *Anthropology* p. 197 (Allyn & Bacon).

(7-2) © Adapted with permission from Miller and Wood, *Anthropology* p. 197 (Allyn & Bacon).

(7-3) © Adapted with permission from Miller and Wood, *Anthropology* p. 209 (Allyn & Bacon).

(8-1) Adapted from L. Aiello, 'The Fossil Evidence for Modern Human Origins in Africa: A Revised View', *American Anthropologist,* 95/1 (1993), 73–96.